

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 1 из 108	

**Министерство здравоохранения Республики Казахстан
 Медицинский колледж при АО «Южно-Казахстанская
 Медицинская Академия»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ
 АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Название дисциплины: «Молекулярная биология с основами медицинской генетики»

Специальность: 09160100 «Фармация»

Квалификация: 4S09160101 «Фармацевт»

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев

Индекс дисциплины: ОПД 03

Курс: 1 курс

Семестр: I семестр

Дисциплина: «Молекулярная биология с основами медицинской генетики»

Форма контроля: диф. зачет

Общая трудоемкость всего часов/кредитов KZ – 72 часов/3 кредитов

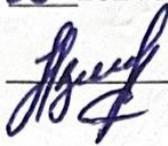
Аудиторные – 72

Шымкент, 2024 г.



Обсужден на заседании кафедры «Морфологические дисциплины»

Протокол № 1 «27» 08 2024 г.

Заведующий кафедрой:  Ералхан А.К.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 3 из 108

№1 Занятие

5.1. Тема: Введение. Молекулярная биология клетки.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Дать определение обучающимся на молекулярную биологию и медицинскую генетику.

Организационный этап: 5 мин.

5.3. Задачи обучения: Рассказать студентам об истории развития молекулярной биологии, ее целях и задачах, методах.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Молекулярная биология — комплекс биологических наук, изучающих механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, строение и функции сложных высокомолекулярных соединений, составляющих клетку: нерегулярных биополимеров (белков и нуклеиновых кислот). Возникнув как биохимия нуклеиновых кислот, молекулярная биология пережила период бурного развития собственных методов исследования, которыми теперь отличается от биохимии. К ним, в частности, относятся методы генной инженерии, клонирования, искусственной экспрессии и нокаута генов. Поскольку ДНК является материальным носителем генетической информации, молекулярная биология значительно сблизилась с генетикой, и на стыке образовалась молекулярная генетика, являющаяся одновременно разделом генетики и молекулярной биологии. Так же, как молекулярная биология широко применяет вирусы как инструмент исследования, в вирусологии для решения своих задач используют методы молекулярной биологии. Для анализа генетической информации привлекается вычислительная техника, в связи с чем появились новые направления молекулярной генетики, которые иногда считают особыми дисциплинами: биоинформатика, геномика и протеомика. Молекулярная биология исторически появилась как раздел биохимии. Датой рождения молекулярной биологии принято считать апрель 1953 года, когда в английском журнале «Nature» появилась статья Джеймса Д. Уотсона и Фрэнсиса Крика с предложением пространственной модели молекулы ДНК. Основанием для построения этой модели послужили работы по рентгеноструктурному анализу, в которых участвовали также Морис Х. Ф. Уилкинсон и Розалинда Франклин.

Это основополагающее открытие было подготовлено длительным этапом исследований генетики и биохимии вирусов и бактерий. В 1928 году Фредерик Гриффит впервые показал, что экстракт убитых нагреванием болезнетворных бактерий может передавать признак патогенности неопасным бактериям. Исследование трансформации бактерий в дальнейшем привело к очистке болезнетворного агента, которым, вопреки ожиданиям, оказался не белок, а нуклеиновая кислота. Сама по себе нуклеиновая кислота не опасна, она лишь переносит гены, определяющие патогенность и другие свойства микроорганизма.

В 50-х годах XX века было показано, что у бактерий существует примитивный половой процесс, они способны обмениваться внехромосомной ДНК, плазмидами. Открытие плазмид, как и трансформации, легло в основу распространённой в молекулярной биологии плазмидной технологии. Ещё одним важным для методологии открытием стало обнаружение в начале XX века вирусов бактерий, бактериофагов. Фаги тоже могут переносить генетический материал из одной бактериальной клетки в другую. Заражение бактерий фагами приводит к изменению состава бактериальной РНК. Если без фагов состав РНК сходен с составом ДНК бактерии, то после заражения РНК становится больше похожа на ДНК бактериофага. Тем самым было установлено, что структура РНК определяется структурой ДНК. В свою очередь, скорость синтеза белка в

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 4 из 108	

клетках зависит от количества РНК-белковых комплексов. Так была сформулирована центральная догма молекулярной биологии: ДНК ↔ РНК → белок.

Дальнейшее развитие молекулярной биологии сопровождалось как развитием её методологии, в частности, изобретением метода определения нуклеотидной последовательности ДНК (У. Гилберт и Ф. Сенгер, Нобелевская премия по химии 1980 года), так и новыми открытиями в области исследований строения и функционирования генов (см. История генетики). К началу XXI века были получены данные о первичной структуре всей ДНК человека и целого ряда других организмов, наиболее важных для медицины, сельского хозяйства и научных исследований, что привело к возникновению нескольких новых направлений в биологии: геномики, биоинформатики и др.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 5 из 108	

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Битгуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Объекты изучения молекулярной биологии?
2. История развития молекулярной биологии.

№2 Занятие

5.1. Тема: Предмет медицинской генетики и ее задачи, основные этапы развития.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать обучающимся о направлении медицинской генетики.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся узнают об истории развития медицинской генетики, ее цели и задачах, методах.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Медицинская генетика — область медицины, наука, которая изучает явления наследственности и изменчивости в различных популяциях людей, особенности проявления и развития нормальных и патологических признаков, зависимость заболеваний от генетической предрасположенности и условий окружающей среды. Задачей медицинской генетики является выявление, изучение, профилактика и лечение наследственных болезней, разработка путей предотвращения воздействия негативных факторов среды на наследственность человека.

Большим прорывом медицинской генетики является возможность секвенирования генома отдельного человека. Это стало возможным благодаря развитию высокоэффективного секвенирования.

Основные разделы медико-генетической помощи: Профилактика повреждения генов, общественная (социальная), индивидуальная, диагностика повреждения генов, прямая, косвенная, лечение последствий повреждения генов, генотерапия, терапия генов, терапия генами, коррекция продукта гена, коррекция морфологического или биохимического дефекта, вызванного патологическим геном.

Медико-генетические консультации. Существует ряд региональных медико-генетических центров, в задачи которых входит мониторинг заболеваемости, консультирование, проведение анализов, организация помощи и лечения.

OÑTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 6 из 108	

Методы медицинской генетики:

Секвенирование (с использованием высокоэффективного секвенирования)

Клинико-генеалогический

Близнецовый

Популяционно-статистический

Скринирование

Дерматоглифический

Цитогенетический и молекулярно-цитогенетический

См. также

Генетика человека

Методы секвенирования нового поколения

Евгеника

Генетический груз

Биоэтика.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 7 из 108

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Битгуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Что изучает медицинская генетика?
2. Методы медицинской генетики.

№3 Занятие

5.1. Тема: Свойства и функции белков.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать обучающимся о строение и функции белков.

5.3. Задачи обучения: Знание структуры белков, биологически активных низкомолекулярных пептидов для обучающихся.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Белки играют в организме ряд очень важных функций.

1. Белки – ферменты. В каждой живой клетке непрерывно происходит сотни биохимических реакций. Быстрое протекание этих реакций обеспечивают катализаторы (ускорители химических реакций) – ферменты. Почти все ферменты являются белками.

2. Белки – регуляторы. В специальных клетках животных и растений производятся регуляторы физиологических процессов – гормоны. Многие гормоны – белки. Например, это гормон роста и другие гормоны гипофиза.

3. Белки выполняют транспортную функцию. В крови, наружных клеточных мембранах, в цитоплазме и ядрах клеток есть различные транспортные белки. Например – **гемоглобин**.

4. Белки выполняют защитную функцию организма. У человека и животных одна из таких главных систем – это *иммунитет*.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 8 из 108	

В лимфоидных тканях (вилочковая железа, лимфатические железы, селезенка) производятся лимфоциты – клетки, способные синтезировать огромное разнообразие защитных белков – антител. Такие антитела носят название **иммуноглобулинов**.

5. Белки выполняют двигательные функции. Двигательная функция обеспечивается специальными сократительными белками (актин, миозин и др.). Эти белки участвуют во всех движениях, которым способны клетки и организмы: мерцание ресничек и биение жгутиков у простейших, сокращение мышц у многоклеточных животных, движение листьев у растений и т. д.

6. Белки выполняют строительную функцию. Белки участвуют в образовании всех клеточных мембран и органоидов клетки, а также внеклеточных структур.

7. Белки выполняют запасующую функцию.

8. Белки служат одним из источников энергии в клетке. При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется около 17 кДж.

Однако белки используются как источник энергии, обычно когда истощаются иные источники, такие как углеводы и жиры.

Свойства белков

Важнейшие из них: денатурация и ренатурация.

Денатурация – это утрата белковой молекулой своей структурной организации. Денатурация может быть вызвана изменением температуры, обезвоживанием, облучением рентгеновскими лучами и другими воздействиями. Вначале разрушается самая слабая структура – четвертичная, затем – третичная, вторичная и при наиболее жестких условиях – первичная.

Если изменение условий среды не приводит к разрушению первичной структуры молекулы, то при восстановлении нормальных условий среды полностью воссоздается и структура белка. Такой процесс называется **ренатурацией**. Это свойство белков полностью восстанавливать утраченную структуру широко используется в медицинской и пищевой промышленности для приготовления некоторых медицинских препаратов, например, антибиотиков, для получения пищевых концентратов, сохраняющих длительное время в высушенном виде свои питательные вещества. У некоторых живых организмов обычная частичная обратная денатурация белков связана с их функциями (двигательной, сигнальной, каталитической и др.). Процесс разрушения первичной структуры белка всегда необратим и называется деструкцией.

Белки выполняют в организме много разнообразных функций: *строительную* (входят в состав различных структурных образований); *защитную* (специальные белки – антитела – способны связывать и обезвреживать микроорганизмы и чужеродные белки) и др.

Кроме этого, белки участвуют в свертывании крови, предотвращая сильные кровотечения, выполняют регуляторную, сигнальную, двигательную, энергетическую, транспортную функции (перенесение некоторых веществ в организме).

Каталитическая функция белков. Термин «катализ» означает «развязывание», «освобождение». Вещества, относимые к катализаторам, ускоряют химические превращения, причем состав самих катализаторов после реакции остается таким же, каким был до реакции.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 9 из 108	

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Свойства белка.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 10 из 108	

2. Функции белков.

№4 Занятие

5.1. Тема: Биосинтез белка.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать обучающимся о этапах биосинтеза белка. Дать определение на транскрипцию и трансляцию.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны знать функции и методы транскрипции и перевода.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. В клетках непрерывно идут процессы обмена веществ — процессы синтеза и распада веществ. Каждая клетка синтезирует необходимые ей вещества. Этот процесс называется биосинтезом.

Биосинтез необходим для выживания - без него клетка умрёт. Одним из важнейших процессов биосинтеза в клетке является процесс биосинтеза белков, который включает в себя особые реакции, встречающиеся только в живой клетке - это реакции матричного синтеза. Матричный синтез - это синтез новых молекул в соответствии с планом, заложенным в других уже существующих молекулах. Синтез белка в клетке протекает при участии специальных органелл — рибосом. Это немембранные органеллы, состоящие из рРНК и рибосомальных белков.

Последовательность аминокислот в каждом белке определяется последовательностью нуклеотидов в гене — участке ДНК, кодирующем именно этот белок. Соответствие между последовательностью аминокислот в белке и последовательностью нуклеотидов в кодирующем его ДНК и иРНК определяется универсальным правилом — генетическим кодом.

Информация о белке может быть записана в нуклеиновой кислоте только одним способом — в виде последовательности нуклеотидов. ДНК построена из 4 видов нуклеотидов: аденина (А), тимина (Т), гуанина (Г), цитозина (Ц), а белки — из 20 видов аминокислот. Таким образом, возникает проблема перевода четырёхбуквенной записи информации в ДНК в двадцатибуквенную запись белков. Генетический код — соотношения нуклеотидных последовательностей и аминокислот, на основе которых осуществляется такой перевод.

Процесс синтеза белка в клетке можно разделить на два этапа: транскрипция и трансляция.

Транскрипция (с лат. transcription — переписывание) происходит в ядре клетки с участием ферментов, основную работу из которых осуществляет транскриптаза. В этом процессе матрицей является молекула ДНК. Копировать информацию, хотя она уже содержится в молекуле ДНК, необходимо по следующим причинам: синтез белка происходит в цитоплазме, а молекула ДНК слишком большая и не может пройти через ядерные поры в цитоплазму. А маленькая копия её участка — иРНК — может транспортироваться в цитоплазму. После транскрипции громоздкая молекула ДНК остаётся в ядре, а молекула иРНК подвергается «созреванию» — происходит процессинг иРНК. На её 5' конец подвешивается КЭП для защиты этого конца иРНК от РНКаз — ферментов, разрушающих молекулы РНК. На 3' конце достраивается поли(А)-хвост, который также служит для защиты молекулы. После этого проходит сплайсинг — вырезание интронов (некодирующих участков) и сшивание экзонов (информационных участков). После процессинга подготовленная молекула транспортируется из ядра в цитоплазму через ядерные поры.

Транскрипция пошагово:

РНК полимеразы садится на 3' конец транскрибируемой цепи ДНК.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 11 из 108

Начинается элонгация — полимеразы «скользит» по ДНК в сторону 5' конца и строит цепь иРНК, комплементарную ДНК.

Полимераза доходит до конца гена, «слетает» с ДНК и отпускает иРНК.

После этого происходит процесс созревания РНК — процессинг.

Трансляция — второй этап биосинтеза белка

Трансляция — это перевод информации с языка нуклеотидов на язык аминокислот.

Что же происходит в клетке? Трансляция представляет собой непосредственно процесс построения белковой молекулы из аминокислот. Трансляция происходит в цитоплазме клетки. В трансляции участвуют рибосомы, ферменты и три вида РНК: иРНК, тРНК и рРНК. Главным поставщиком энергии при трансляции служит молекула АТФ — аденозинтрифосфорная кислота. Во время трансляции нуклеотидные последовательности информационной РНК переводятся в последовательность аминокислот в молекуле полипептидной цепи. Этот процесс идёт в цитоплазме на рибосомах. Образовавшиеся информационные РНК выходят из ядра через поры и отправляются к рибосомам. Рибосомы — уникальный сборочный аппарат. Рибосома скользит по иРНК и выстраивает из определённых аминокислот длинную полимерную цепь белка. Аминокислоты доставляются к рибосомам с помощью транспортных РНК. Для каждой аминокислоты требуется своя транспортная РНК, которая имеет форму трилистника. У неё есть участок, к которому присоединяется аминокислота и другой триплетный антикодон, который связывается с комплементарным кодоном в молекуле иРНК.

Цепочка информационной РНК обеспечивает определённую последовательность аминокислот в цепочке молекулы белка. Время жизни информационной РНК колеблется от двух минут (как у некоторых бактерий) до нескольких дней (как, например, у высших млекопитающих). Затем информационная РНК разрушается под действием ферментов, а нуклеотиды используются для синтеза новой молекулы информационной РНК. Таким образом, клетка контролирует количество синтезируемых белков и их тип.

Трансляция пошагово:

Рибосома узнаёт КЭП, садится на иРНК.

На Р-сайт рибосомы приходит первая тРНК с аминокислотой.

На А-сайт рибосомы приходит вторая тРНК с аминокислотой.

АК образуют пептидную связь.

Рибосома делает шаг длиной в один триплет.

На освобождённый А-сайт приходит следующая тРНК.

АК образуют пептидную связь.

Процессы 5–7 продолжаются, пока рибосома не встретит стоп-кодон.

Рибосома разбирается, отпускает полипептидную цепь.

Закрепление новой темы: 10 мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 12 из 108	

5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімкүл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7.Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Транскрипция.
- 2.Трансляция.

№5 Занятие

5.1.Тема:Функции и строение нуклеиновых кислот, биосинтез.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать обучающимся о строение нуклеиновых кислот.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 13 из 108	

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны знать структуру ДНК и РНК.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Нуклеиновая кислота (от лат. nucleus — ядро) — высокомолекулярное органическое соединение, биополимер (полинуклеотид), образованный остатками нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК присутствуют в клетках всех живых организмов и выполняют важнейшие функции по хранению, передаче и реализации наследственной информации.

В 1847 из экстракта мышц быка было выделено вещество, которое получило название «инозиновая кислота». Это соединение стало первым изученным нуклеотидом. В течение последующих десятилетий были установлены детали его химического строения. В частности, было показано, что инозиновая кислота является рибозид-5'-фосфатом, и содержит N-гликозидную связь.

В 1868 году швейцарским химиком Фридрихом Мишером при изучении некоторых биологических субстанций было открыто неизвестное ранее вещество. Вещество содержало фосфор и не разлагалось под действием протеолитических ферментов. Также оно обладало выраженными кислотными свойствами. Вещество было названо «нуклеином». Соединению была приписана брутто-формула $C_{29}H_{49}N_9O_{22}P_3$.

Уилсон обратил внимание на практическую идентичность химического состава «нуклеина» и открытого незадолго до этого «хроматина» — главного компонента хромосом. Было выдвинуто предположение об особой роли «нуклеина» в передаче наследственной информации.

В 1889 г Рихард Альтман ввел термин «нуклеиновая кислота», а также разработал удобный способ получения нуклеиновых кислот, не содержащих белковых примесей.

Левин и Жакоб, изучая продукты щелочного гидролиза нуклеиновых кислот, выделили их основные составляющие — нуклеотиды и нуклеозиды, а также предложили структурные формулы, верно описывающие их химические свойства.

В 1921 году Левин выдвинул гипотезу «тетрануклеотидной структуры ДНК», оказавшуюся впоследствии ошибочной.

В 1935 году Клейн и Танхаузер с помощью фермента фосфатазы провели мягкое фрагментирование ДНК, в результате чего были получены в кристаллическом состоянии четыре ДНК-образующих нуклеотида. Это открыло новые возможности для установления структуры этих соединений.

В 1940-е годы научная группа в Кембридже под руководством Александра Тодда проводит широкие синтетические исследования в области химии нуклеотидов и нуклеозидов, в результате которых были установлены детали химического строения и стереохимии нуклеотидов. За этот цикл работ Александр Тодд был награжден Нобелевской премией в области химии в 1957 году.

В 1951 году Чаргаффом была установлена закономерность содержания в нуклеиновых кислотах нуклеотидов разных типов, получившая впоследствии название Правило Чаргаффа.

В 1953 году Уотсоном и Криком установлена вторичная структура ДНК, двойная спираль.

Полимерные формы нуклеиновых кислот называют полинуклеотидами. Различают четыре уровня структурной организации нуклеиновых кислот: первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры. Первичная структура представляет собой цепочки из нуклеотидов, соединяющихся через остаток фосфорной кислоты (фосфодиэфирная связь). Вторичная структура — это две цепи нуклеиновых кислот, соединённые водородными связями. Стоит отметить, что цепи соединяются по типу «голова-хвост» (3' к 5'), по принципу комплементарности (азотистые основания находятся внутри этой структуры). Третичная структура, или же спираль, образуется за счет радикалов азотистых оснований (образуются водородные дополнительные связи, которые и

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 14 из 108	

сворачивают эту структуру, тем самым обуславливая её прочность). И, наконец, четвертичная структура — это комплексы гистонов и нитей хроматина.

Поскольку в нуклеотидах существует только два типа гетероциклических молекул, рибоза и дезоксирибоза, то и имеется лишь два вида нуклеиновых кислот — дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК).

Мономерные формы также встречаются в клетках и играют важную роль в процессах передачи сигналов или запасании энергии. Наиболее известный мономер РНК — АТФ, аденозинтрифосфорная кислота, важнейший аккумулятор энергии в клетке.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). Сахар — дезоксирибоза, азотистые основания: пуриновые — гуанин (G), аденин (A), пиримидиновые — тимин (T) и цитозин (C). ДНК часто состоит из двух полинуклеотидных цепей, направленных антипараллельно.

РНК (рибонуклеиновая кислота). Сахар — рибоза, азотистые основания: пуриновые — гуанин (G), аденин (A), пиримидиновые — урацил (U) и цитозин (C). Структура полинуклеотидной цепочки аналогична таковой в ДНК. Из-за особенностей рибозы молекулы РНК часто имеют различные вторичные и третичные структуры, образуя комплементарные участки между разными цепями.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 15 из 108

на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. ДНК.
2. РНК.

№6 Занятие

5.1. Тема: Репликация ДНК. Транскрипция. Трансляция.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Дать представление обучающимся о репликации ДНК.

5.3. Задачи обучения: Научить обучающийся механизмам транскрипции и методам транскрипционных факторов.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Репликация (от лат. *replicatio* — возобновление) — процесс создания двух дочерних молекул ДНК на основе родительской молекулы ДНК. Репликацию ДНК осуществляет сложный комплекс, состоящий из 15—20 различных белков-ферментов, называемый реплисомой. С помощью специальных ферментов двойная спираль материнской ДНК расплетается на две нити, на каждой образовавшейся нити достраивается вторая нить, образуя две идентичных дочерних молекулы ДНК, которые затем скручиваются в отдельные спирали. В ходе последующего деления материнской клетки каждая дочерняя клетка получает по одной копии молекулы ДНК, которая является идентичной ДНК исходной материнской клетки. Этот процесс обеспечивает точную передачу генетической информации из поколения в поколение.

Каждая молекула ДНК состоит из одной цепи исходной родительской молекулы и одной вновь синтезированной цепи. Такой механизм репликации называется полуконсервативным. В настоящее время этот механизм считается доказанным благодаря опытам Мэтью Мезельсона и

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 16 из 108

Франклина Сталя (1958 г.). Ранее существовали и две другие модели: «консервативная» — в результате репликации образуется одна молекула ДНК, состоящая только из родительских цепей, и одна, состоящая только из дочерних цепей; «дисперсионная» — все получившиеся в результате репликации молекулы ДНК состоят из цепей, одни участки которых вновь синтезированы, а другие взяты из родительской молекулы ДНК. Молекула ДНК разрезается пополам и образуются два шаблона. Два шаблона выходят из репликационной вилки. Если представить их в выпрямленном виде, то можно видеть линейку из гребёнок, которые соединены концами, но имеют промежуток. Представим, что одна гребёнка синяя, а другая — красная. Теперь подставим нижнюю красную (она из пяти гребней, как и верхняя) пятым концом к третьему верхнему (третьей верхней иголке). Удлиним цепь и сверху, и снизу. Как бы получится: пять, три, пять и т. д. - наверху и снизу тоже. Потом к этим гребёнкам добавляются после выхода шаблонов (гребёнок) из репликационной вилки ещё два шаблона. Из одной молекулы ДНК получается две идентичные материнской (если нет мутаций) молекулы, это называется полуконсервативностью.

Репликация ДНК — ключевое событие в ходе деления клетки. Принципиально, чтобы к моменту деления ДНК была реплицирована полностью и при этом только один раз. Это обеспечивается определёнными механизмами регуляции репликации ДНК. Репликация проходит в три этапа:

инициация репликации

элонгация

терминация репликации.

Регуляция репликации осуществляется в основном на этапе инициации. Это достаточно легко осуществимо, потому что репликация может начинаться не с любого участка ДНК, а со строго определённого, называемого сайтом инициации репликации. В геноме таких сайтов может быть как всего один, так и много. С понятием сайта инициации репликации тесно связано понятие репликон. Репликон — это участок ДНК, который содержит сайт инициации репликации и реплицируется после начала синтеза ДНК с этого сайта. Геномы бактерий, как правило, представляют собой один репликон, это значит, что репликация всего генома является следствием всего одного акта инициации репликации. Геномы эукариот (а также их отдельные хромосомы) состоят из большого числа самостоятельных репликонов, это значительно сокращает суммарное время репликации отдельной хромосомы. Молекулярные механизмы, которые контролируют количество актов инициации репликации в каждом сайте за один цикл деления клетки, называются контролем копияности. В бактериальных клетках помимо хромосомной ДНК часто содержатся плазмиды, которые представляют собой отдельные репликоны. У плазмид существуют свои механизмы контроля копияности: они могут обеспечивать синтез как всего одной копии плазмиды за клеточный цикл, так и тысяч копий.

Репликация начинается в сайте инициации репликации с расплетания двойной спирали ДНК, при этом формируется репликационная вилка — место непосредственной репликации ДНК. В каждом сайте может формироваться одна или две репликационные вилки в зависимости от того, является ли репликация одно- или двунаправленной. Более распространена двунаправленная репликация. Через некоторое время после начала репликации в электронный микроскоп можно наблюдать репликационный глазок — участок хромосомы, где ДНК уже реплицирована, окружённый более протяжёнными участками нереплицированной ДНК.

В репликационной вилке ДНК копирует крупный белковый комплекс (реплисома), ключевым ферментом которого является ДНК-полимераза. Репликационная вилка движется со скоростью порядка 100 000 пар нуклеотидов в минуту у прокариот и 500—5000 — у эукариот.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 17 из 108	

- 5.6.Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 18 из 108	

РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].
 — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Репликация ДНК.
- 2.Элонгация.

№7 Занятие

5.1. Тема: Генетический аппарат клетки.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Дать представление обучающимся о генетическом аппарате клетки.

5.3. Задачи обучения: Знать историю развития генов и происхождения учащихся.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Вся информация о признаках, присущих организму, сосредоточена в его генетическом аппарате. Он обеспечивает сохранение и воспроизведение этих признаков в процессе размножения организма, так как возникающие дочерние особи обнаруживают в большинстве случаев полное сходство с родительскими формами. Это говорит о том, что генетический аппарат обладает высокой стабильностью и точностью механизмов, обеспечивающих его функционирование. Однако стабильность генетического аппарата не абсолютна, так как это исключало бы всякую возможность его изменений и, следовательно, эволюционных преобразований, приведших в конечном итоге к возникновению разнообразных форм жизни, свидетелями (и представителями) которых мы являемся.

Таким образом, генетический аппарат должен быть организован так, чтобы, с одной стороны, обеспечивать свою стабильность, с другой - быть достаточно пластичным, т. е. обладать способностью к изменчивости.

Как это ни кажется в настоящее время парадоксальным, но до 40-х гг. XX столетия немногие микробиологи думали, что бактерии обладают наследственностью, основанной на тех же принципах, которые установлены для высших организмов. Прокариоты не имеют ни оформленного ядра, ни хромосом, аналогичных таковым эукариотных клеток, поэтому считали, что бактерии в генетическом отношении представляют собой неупорядоченную форму жизни. Одним из первых к пониманию того, что бактерии и высшие организмы подчиняются общим генетическим законам, подошел М.Бейеринк, описавший у прокариот стабильные, легко распознаваемые и наследуемые изменения.

Генетический материал любой клетки представлен ДНК, информационные свойства которой определяются специфической последовательностью четырех нуклеотидов в полинуклеотидной цепи. Полуконсервативный механизм репликации ДНК, в результате которого из одной родительской двухцепочной молекулы образуются две дочерние молекулы, содержащие по одной родительской и одной вновь синтезированной комплементарной полинуклеотидной цепи, наилучшим образом обеспечивает идентичность исходной и синтезированных молекул и, следовательно, сохранность видоспецифической наследственной информации в ряду поколений клеток и организмов. Частота ошибок, возникающих в процессе репликации, порядка 10^{-7} в степени минус 7.

Реализация наследственной информации в процессе жизненного цикла (онтогенеза) организма - двухступенчатый процесс. Сначала с определенных участков ДНК информация переписывается

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 19 из 108	

(транскрибируется) в виде комплементарных нуклеотидных последовательностей молекул иРНК, которая перемещается в цитоплазму, связывается с рибосомами и в рибосоме с иРНК осуществляется перевод (трансляция) генетической информации в определенную последовательность аминокислотных остатков молекулы белка.

Процесс транскрипции находится в клетке под строгим контролем, поэтому имеет место как неодинаковое транскрибирование во времени разных участков ДНК (генов), так и неодинаковая скорость, с которой гены могут транскрибироваться. В результате количество молекул иРНК в клетке, комплементарных разным генам, сильно различается. Хотя в целом механизмы синтеза ДНК и РНК сходны, процесс транскрипции не обладает той степенью точности, которая характерна для репликации ДНК. Однако поскольку иРНК не способна к самовоспроизведению, возникающие при ее синтезе ошибки в последующих клеточных генерациях не воспроизводятся и, следовательно, не могут наследоваться.

Информационные РНК служат матрицами для синтеза различных белковых молекул. Перевод генетической информации с "языка" нуклеотидов на "язык" аминокислот - сложный многостадийный процесс, включающий активацию аминокислот, образование ими комплексов с особым видом РНК (транспортными РНК, или тРНК), взаимодействие этих комплексов с иРНК, связанной с рибосомой, приводящее в конечном итоге к формированию полипептидной цепи, аминокислотный состав которой изначально запрограммирован в определенном участке ДНК. В осуществлении каждой из стадий, ведущих к синтезу молекулы белка, участвует несколько различных ферментов.

Таким образом, процессы транскрипции и трансляции, служащие для выражения в онтогенезе генетической информации, не приводят к наследованию изменений, возникающих при их функционировании. Только изменения, происходящие в молекулах ДНК, могут сохраняться в ряду поколений, поскольку они воспроизводятся в процессе репликации. Следовательно, в основе эволюции прокариот лежит способность к изменению только их генетического материала. У прокариот весь генетический материал, необходимый для жизнедеятельности, локализован в одной хромосоме, т.е. бактериальная клетка гаплоидна. В определенных условиях в клетках бактерий может содержаться несколько копий хромосомы.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 20 из 108	

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Что такое генетический аппарат клетки?
2. Что такое наследственность?

№8 Занятие

5.1. Тема: Генетический гомеостаз.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Дать представление обучающимся о генетическом гомеостазе.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны знать физиологический механизм поддержания гомеостаза.

Организационный этап: 5 мин.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 21 из 108	

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Генетический гомеостаз определяет генетическую индивидуальность организма и направлен на поддержание сбалансированной системы генов, содержащих всю биологическую информацию данного вида.

Результатом нарушения генетического гомеостаза являются мутации (генные, хромосомные, геномные)

Поддержание генетического гомеостаза на молекулярно-генетическом уровне происходит за счёт точной репликации и репарации.

Структурный гомеостаз. Регенерация, как процесс поддержания морфофизиологической целостности биологических систем. Виды, типы и способы регенерации. Регенерация – восстановление организмом утраченных или изношенных структур.

Уровни регенерации:

- внутриклеточная – восстановление мембран, органелл.
- тканевой – восстановление клеток и межклеточных вещества.
- органный – восстановление утраченного органа (восстановление хвоста у ящерицы)
- организменный – восстановление целого организма из его части (планарии, губки)

1-й вид: физиологическая регенерация – непрерывное обновление действующих структур организма (эритроциты крови, слизистая кишечника, наружный слой кожи)

2-й вид: репаративная регенерация – процесс восстановления тканей/органов после различных повреждений.

ТИПЫ репаративной регенерации.

- гомоморфоз – регенерирующая структура является практически точной копией утраченной.
- гетероморфоз – на месте утраченной структуры развивается совершенно новая. (Пример: рубец на соединительной ткани).
- гипоморфоз – восстановление органа, но меньшего по размеру.
- гиперморфоз – избыточная регенерация.
- соматический эмбриогенез – восстановление организма из скопления соматических клеток (планарии)

СПОСОБЫ репаративной регенерации

- эпиморфоз – отрастание утраченного органа от КРАЯ раневой поверхности.
- морфолаксис – восстановление органа/организма за счёт перестройки оставшейся части.
- эндоморфоз – восстановление массы и функционирования органа без восстановления его формы и структуры (наиболее распространён у человека).

ВИДЫ репаративной регенерации

- регенерационная гипертрофия – восстановление оставшейся части органа без восстановления формы за счёт размножения клеток, их гипертрофии и увеличения числа внутриклеточных структур. Пример: восстановление печени у человека (после операция на печени по удалению нескольких долей дольчатость не восстанавливается)

- компенсаторная гипертрофия – свойственна парным органам, когда 1 из парных органов утрачен или не функционирует, 2-й берёт на себя функции обоих органов за счёт увеличения размеров. Пример: почки, лёгкие

- регенерация по каркасу – восстановление сосудов

- регенерация вставочным ростом – при сквозных ранениях/дефектах костей. - регенерация путём индукции – применение костных опилок для восстановления повреждённых костей черепа. – трансплантация.

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 22 из 108	

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6.Основная литература:

- 5.6.Основная литература:**1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1.Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 23 из 108	

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7.Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Что такое генетический гомеостаз?
- 2.Типы репаративной регенерации.

№9 Занятие

5.1.Тема:Молекулярная биология клетки.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Дать представление обучающимся о молекулярной биологии клетки.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся должны знать механизм молекулярного строения клеточных органелл.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Значимость и актуальность исследования молекулярной структуры и функций биологических мембран не сомнено важна для человечества , ведь не познав структуру и функций биологических мембран мы не познаем клетку в целом ее строение и функций , не познав клетку мы не познаем человеческий организм во всей его мере , ведь клетка является элементарной единицей всего живого , а биологические мембраны являются одними из составных частей клетки. Поэтому изучения особенностей молекулярной структуры и функций биологических мембран не сомнено важны и значимы для человечества и в частности медицине .

Мембрана (от лат. membrāna «пергамент») — плёнка, выступающая обычно как полупроницаемый разделитель сред (в том числе как оболочка) или как колебательная поверхность.

Биологическая мембрана - это структура, состоящая из органических молекул, которая имеет толщину около 7-10нм и видима только посредством электронного микроскопа. В каждой клетке есть плазматическая мембрана, которая ограничивает содержимое клетки от наружной среды, и внутренние мембраны, которые формируют различные органоиды клетки (митохондрии, органоиды, лизосомы и т.п.)

Первоначально термин «Б. м.» использовали при описании всех видов пограничных структур, встречающихся в живом организме, — покровных тканей, слизистых оболочек желудка и кишечника, стенок кровеносных сосудов и почечных канальцев, миелиновых оболочек нервных волокон, оболочек эритроцитов и др. К середине 20 в. было доказано, что в большинстве пограничных структур эффективную барьерную функцию выполняют не все элементы этих сложных образований, а только мембраны клеток. С помощью электронного микроскопа и рентгеноструктурного анализа удалось показать общность строения поверхностных клеточных мембран эритроцитов, нервных и мышечных клеток, бактерий, плазмалеммы растительных клеток и др. с мембранами субклеточных структур — эндоплазматической сети, митохондрий, клеточных ядер, лизосом , хлоропластов и др.

Основные сведения.

Разновидности биологических мембран : Клеточная мембрана (или цитолемма, или плазмалемма, или плазматическая мембрана) отделяет содержимое любой клетки от внешней среды,

OŃTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 24 из 108	

обеспечивая её целостность; регулируют обмен между клеткой и средой; Внутриклеточные мембраны разделяют клетку на специализированные замкнутые отсеки — компартменты или органеллы, в которых поддерживаются определённые условия среды.

Клеточная мембрана представляет собой двойной слой (бислой) молекул класса липидов, большинство из которых представляет собой так называемые сложные липиды — фосфолипиды. Молекулы липидов имеют гидрофильную («головка») и гидрофобную («хвост») часть. При образовании мембран гидрофобные участки молекул оказываются обращены внутрь, а гидрофильные — наружу. Мембраны — структуры инвариабельные, весьма сходные у разных организмов.

Мембранные органеллы

Это замкнутые одиночные или связанные друг с другом участки цитоплазмы, отделённые от гиалоплазмы мембранами. К одномембранным органеллам относятся эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли, пероксисомы; к двумембранным — ядро, митохондрии, пластиды. Строение мембран различных органелл отличается по составу липидов и мембранных белков. Каждая органела несет свою функцию.

Эндоплазматический ретикулум (ЭПР) (лат. reticulum — сеточка) или эндоплазматическая сеть (ЭПС) — внутриклеточный органоид эукариотической клетки, представляющий собой разветвлённую систему из окружённых мембраной уплощённых полостей, пузырьков и канальцев. Аппарат (комплекс) Гольджи — мембранная структура эукариотической клетки, органелла, в основном предназначенная для выведения веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме. Аппарат Гольджи был назван так в честь итальянского учёного Камилло Гольджи, впервые обнаружившего его в 1897 году.

Лизосома — (от греч. λύσις — растворяю и soma — тело) клеточный органоид размером 0,2 — 0,4 мкм, один из видов везикул. Эти одномембранные органоиды — часть вакуома (эндомембранной системы клетки). Разные виды лизосом могут рассматриваться как отдельные клеточные компартменты. Функции лизосом переваривание захваченных клеткой при эндоцитозе веществ или частиц (бактерий, других клеток)

аутофагия - уничтожение ненужных клетке структур, например, во время замены старых органоидов новыми, или переваривание белков и других веществ, произведенных внутри самой клетки. Автолиз - самопереваривание клетки, приводящее к ее гибели (иногда этот процесс не является патологическим, а сопровождает развитие организма или дифференцировку некоторых специализированных клеток). Пример: При превращении головастика в лягушку, лизосомы, находящиеся в клетках хвоста, переваривают его: хвост исчезает, а образовавшиеся во время этого процесса вещества всасываются и используются другими клетками тела.

растворение внешних структур (см, например , отеокласты)

Вакуоль — одномембранный органоид, содержащийся в некоторых эукариотических клетках и выполняющий различные функции (секреция, экскреция и хранение запасных веществ, аутофагия, автолиз и др.). Вакуоли и их содержимое рассматриваются как обособленный от цитоплазмы компартмент. Различают пищеварительные и сократительные (пульсирующие) вакуоли, регулирующие осмотическое давление и служащие для выведения из организма продуктов распада. Вакуоли особенно хорошо заметны в клетках растений: во многих зрелых клетках растений они составляют более половины объёма клетки. Одна из важных функций растительных вакуолей — накопление ионов и поддержание тургора (тургорного давления). Вакуоль — это место запаса воды. Вакуоли развиваются из цистерн эндоплазматической сети.

Мембрана, в которую заключена вакуоль, называется тонопласт. В вакуолях содержатся органические кислоты, углеводы, дубильные вещества, неорганические вещества (нитраты, фосфаты, хлориды и др.), белки и др..

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 25 из 108	

Ядро (лат. nucleus) — это один из структурных компонентов эукариотической клетки, содержащий генетическую информацию (молекулы ДНК), осуществляющий основные функции: хранение, передача и реализация генетической информации с обеспечением синтеза белка. Ядро состоит из хроматина, ядрышка, кариоплазмы (или нуклеоплазмы) и ядерной оболочки. В клеточном ядре происходит репликация (или редупликация) — удвоение молекул ДНК, а также транскрипция — синтез молекул РНК на молекуле ДНК. Синтезированные в ядре молекулы РНК модифицируются, после чего выходят в цитоплазму. Образование обеих субъединиц рибосом происходит в специальных образованиях клеточного ядра — ядрышках. Таким образом, ядро клетки является не толькоместилищем генетической информации, но и местом, где этот материал функционирует и воспроизводится

Митохондрия (от греч. *μίτος* — нить и *χόνδρος* — зёрнышко, крупинка) — двумембранная гранулярная или нитевидная органелла толщиной около 0,5 мкм. Характерна для большинства эукариотических клеток как автотрофов (фотосинтезирующие растения), так и гетеротрофов (грибы, животные). Энергетическая станция клетки; основная функция — окисление органических соединений и использование освобождающейся при их распаде энергии в синтезе молекул АТФ, который происходит за счёт движения электрона по электронно-транспортной цепи белков внутренней мембраны. Количество митохондрий в клетках различных организмов существенно отличается: так, одноклеточные зелёные водоросли (эвглена, хлорелла, политомелла) и трипаносомы имеют лишь одну гигантскую митохондрию, тогда как ооцит и амёба *Chaos chaos* содержат 300000 и 500000 митохондрий соответственно; у кишечных анаэробных энтамёб и некоторых других паразитических простейших митохондрии отсутствуют.

Пластиды (от др-греч. *πλαστός* — вылепленный)- органеллы эукариотических растений, прокариотов и некоторых фотосинтезирующих простейших (например, эвглены зелёной). Покрываются двойной мембраной и имеют в своём составе множество копий кольцевой ДНК. По окраске и выполняемой функции выделяют три основных типа пластид:

Лейкопласты - неокрашенные пластиды, как правило выполняют запасную функцию. В лейкопластах клубней картофеля накапливается крахмал. Лейкопласты высших растений могут превращаться в хлоропласты или хромопласты.

Хромопласты - пластиды, окрашенные в жёлтый, красный, или оранжевый цвет. Окраска хромопластов связана с накоплением в них каротиноидов. Хромопласты определяют окраску осенних листьев, лепестков цветов, корнеплодов, созревших плодов.

Хлоропласты - пластиды, несущие фотосинтезирующие пигменты – хлорофиллы. Имеют зелёную окраску у высших растений, харовых и зелёных водорослей. Набор пигментов, участвующих в фотосинтезе (и, соответственно, определяющих окраску хлоропласта) различен у представителей разных таксономических отделов. Хлоропласты имеют сложную внутреннюю структуру.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 26 из 108	

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімкүл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Мембраны клетки.
2. Что такое ядро?

№10 Занятие

5.1. Тема: Молекулярная структура и функции основных компонентов клетки.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 27 из 108	

5.2.Цель: Дать представление обучающимся о цитоплазме и ядре.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают строение цитоплазмы и ядра клетки.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Биологическая мембрана включает и различные белки: интегральные (пронизывающие мембрану насквозь), полуинтегральные (погруженные одним концом во внешний или внутренний липидный слой), поверхностные (расположенные на внешней или прилегающие к внутренней сторонам мембраны). Некоторые белки являются точками контакта клеточной мембраны с цитоскелетом внутри клетки, и клеточной стенкой (если она есть) снаружи. Некоторые из интегральных белков выполняют функцию ионных каналов, различных транспортеров и рецепторов.

Клеточная стенка, если таковая у клетки имеется (обычно есть у растительных клеток), покрывает клеточную мембрану. Клеточная стенка — жёсткая оболочка клетки, расположенная снаружи от цитоплазматической мембраны и выполняющая структурные, защитные и транспортные функции. Обнаруживается у большинства бактерий, архей, грибов и растений. Животные и многие простейшие не имеют клеточной стенки.

Клеточное ядро.

Ядро эукариотической клетки при микроскопии обычно выглядит как крупная округлая структура вблизи центра клетки. Ядерный материал, определяемый как хроматин, состоит из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), гистонов и различных ядерных белков, участвующих в следующих процессах:

- 1) Формирование поддерживающего комплекса для ДНК.
- 2) Связывание со специфическими последовательностями ДНК и участие в транскрипции ДНК.
- 3) Репликация ДНК.

Внутри ядра находится структура, называемая ядрышком. В нем находятся хромосомы, содержащие петли ДНК и большие скопления генов рибосомной рибонуклеиновой кислоты (рРНК). Каждое такое скопление генов называется ядрышковым организатором. В ядрышках происходят следующие процессы:

- 1) Транскрипция рибосомной ДНК РНК- полимеразой I.
- 2) Упаковка рРНК в рибонуклеопротеидные комплексы, которые в дальнейшем становятся двумя главными субъединицами рибосомы (40S и 60S субъединицами).

Размер ядрышек отражает активность синтеза белка в клетке. Чем активнее клетка, тем больше ядрышко.

Синтез рибосом в ядрышке. Синтез рибосом - основной процесс, происходящий в ядре. Самые активные эукариотические клетки используют около 10 миллионов рибосом в течение одного клеточного цикла. Как часть структуры рибосомы, вокруг каждой рРНК субъединицы находится ряд высокоспециализированных белков. В состав малой субъединицы - 40S частицы - входят 30 уникальных белков, собранных вокруг молекулы 18S РНК. Большая субъединица 60S частица - имеет 51 белок, связанный со своей главной молекулой 28S РНК. В комплекс большей субъединицы входит также 5,8S РНК.

Ядерная оболочка - двойная мембранная структура, которая окружает хроматин и переходит в эндоплазматический ретикулум (ЭРО). Внутренняя мембрана по составу белков отличается от наружной мембраны. Внутренний слой мембраны имеет волокнистую сеть белков, называемых ламинами, которые играют ключевую роль в поддержании структурной целостности мембраны.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 28 из 108	

Наружная мембрана ядра переходит в мембрану ЭР и содержит белки, необходимые для связывания рибосом.

Ядерные поры - гигантские макромолекулярные комплексы, которые обеспечивают активный обмен белков и рибонуклеопротеидов между ядром и цитоплазмой. Ядерный поровый комплекс (ЯПК) формирует цилиндр, приблизительно 1200 ? в диаметре и 500 ? толщиной и имеет восьмиугольную симметрию. ЯПК состоит из 100-200 белков; он имеет массу 124x10⁶ дальтон, что примерно в 30 раз больше массы рибосомы.

Этот комплекс - основные ворота для веществ, которые постоянно перемещаются внутрь ядра и из него. Например, матричная РНК (мРНК), субъединицы рибосом, гистоны, рибосомные белки, факторы транскрипции, ионы и мелкие молекулы быстро обмениваются между ядром и полостью эндоплазматического ретикула или цитозоля.

Перемещение молекул из ядра и в него происходит путем активного транспорта, пассивной диффузии или путем специальной ядерной локализации, которая идет посредством сигнальной последовательности определенных белков. Пассивная диффузия и активный транспорт происходят через ядерный поровый комплекс. Мелкие молекулы и ионы (<9кДа) диффундируют через водный канал ЯПК, около 10нм в диаметре. Более крупные молекулы (>9кДа) перемещаются путем активного транспорта с вовлечением ядерного сигнала, а также по энергозависимому механизму.

Белки, транспортируемые в ядро, несут ядерный локализационный сигнал (ЯЛС), который содержит значительно обогащенный промежуток из пяти или шести основных аминокислот. Пример- пролин-пролин-лизин-лизин- лизин- лизин-аланин- лизин-валин (P-P-K-K-K-A-K-V).

Группы основных аминокислот ЯЛС могут локализоваться в любом месте белка. Более того, ядерный локализационный сигнал не изменяется при транслокационных преобразованиях. Особое внимание привлекает тот факт, что 60 кДа белок импортин связывается с ЯЛС, инициирует и поддерживает импорт белков. В ядерном импорте также участвуют цитоплазматические факторы. Интерфазные ядра полностью собраны вместе с комплексами пор. Ядерная пластина (ламина) - сетчатая структура специальных промежуточных филаментов - формирует волосковую сетеподобную структуру, которая связана с липопротеиновым комплексом внутренней ядерной мембраны.

При вступлении клетки в начало профазы цитозольные киназы фосфорилируют субъединицы ядерных ламин. После фосфорилирования сетеподобная структура разрушается. Затем липопротеиновый компонент внутренней ядерной мембраны распадается на мелкие везикулы, так же как и наружная ядерная мембрана, которая состыкована с ЭР. Затем содержимое ядра распространяется в цитозоле.

Восстановление ядерной оболочки начинается в поздней анафазе, в тот момент, когда цитоплазматические фосфатазы начинают удаление фосфатных остатков из ядерных ламин. Эти белки начинают реполимеризоваться на поверхности конденсированных хромосом. В то же время везикулы, образовавшиеся из внутренней ядерной мембраны, начинают сливаться и формируют оболочку вокруг хромосом. К концу поздней телофазы происходит окончательное слияние внутренней ядерной мембраны. Эти слитые мембраны и дефосфорилированные ламин формируют сетевидную структуру на внутренней поверхности ядерной мембраны.

Митохондрии - это окруженные двойной мембраной органеллы, которые выполняют функцию метаболического центра клетки. Митохондрии являются местом синтеза аденозинтрифосфата (АТФ). Этот процесс требует участия многих ферментов, большинство из которых поступает из цитозоля.

Процесс импорта ферментов очень сложен и включает несколько этапов. Предполагается, что митохондрии - результат эволюции организмов, которые внедрились в примитивную прокариотическую клетку и сформировали симбиотические отношения с хозяином.

O'NTUSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 29 из 108

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6.Основная литература:

- 5.6.Основная литература:**1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1.Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 30 из 108	

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Строение и функции ядра.
- 2.Основные компоненты клетки.

№11 Занятие

5.1.Тема: Неорганические и органические вещества в клетке.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о химических элементов в составе неорганических и органических веществ.

5.3.Задачи обучения:Обучающийся изучают строение минеральных солей, липидов.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Химические элементы входят в состав неорганических и органических соединений. К *неорганическим соединениям* относятся вода, минеральные соли, диоксид углерода, кислоты и основания. Органические соединения — это белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, жиры (липиды) и липоиды. Кроме кислорода, водорода, углерода и азота в их состав могут входить другие элементы. Некоторые белки содержат серу. Составной частью нуклеиновых кислот является фосфор. Молекула гемоглобина включает железо, магний участвует в построении молекулы хлорофилла. Микроэлементы, несмотря на крайне низкое содержание в живых организмах, играют важную роль в процессах жизнедеятельности. Йод входит в состав гормона щитовидной железы — тироксина, кобальт — в состав витамина В12 гормон островковой части поджелудочной железы — инсулин — содержит цинк. У некоторых рыб место железа в молекулах пигментов, переносящих кислород, занимает медь.

Неорганические вещества

Вода. H₂O — самое распространенное соединение в живых организмах. Содержание ее в разных клетках колеблется в довольно широких пределах: от 10% в эмали зубов до 98% в теле медузы, но среднем она составляет около 80% массы тела. Исключительно важная роль воды в обеспечении процессов жизнедеятельности обусловлена ее физико-химическими свойствами. Полярность молекул и способность образовывать водородные связи делают воду хорошим растворителем для огромного количества веществ. Большинство химических реакций, протекающих в клетке, может происходить только в водном растворе. Вода участвует и во многих химических превращениях. Общее число водородных связей между молекулами воды изменяется в зависимости от t°. При t° таяния льда разрушается примерно 15% водородных связей, при t° 40°C — половина. При переходе в газообразное состояние разрушаются все водородные связи. Этим объясняется высокая удельная теплоемкость воды. При изменении t° внешней среды вода поглощает или выделяет теплоту вследствие разрыва или новообразования водородных связей. Таким путем колебания t° внутри клетки оказываются меньшими, чем в окружающей среде. Высокая теплота испарения лежит в основе эффективного механизма теплоотдачи у растений и животных.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 31 из 108	

Вода как растворитель принимает участие в явлениях осмоса, играющего важную роль в жизнедеятельности клетки организма. Осмосом называют проникновение молекул растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор какого-либо вещества. Полупроницаемыми называются мембраны, которые пропускают молекулы растворителя, но не пропускают молекулы (или ионы) растворенного вещества. Следовательно, осмос — односторонняя диффузия молекул воды в направлении раствора.

Минеральные соли. Большая часть неорганических в-в клетки находится в виде солей в диссоциированном, либо в твердом состоянии. Концентрация катионов и анионов в клетке и в окружающей ее среде неодинакова. В клетке содержится довольно много К и очень много Na. Во внеклеточной среде, например в плазме крови, в морской воде, наоборот, много натрия и мало калия. Раздражимость клетки зависит от соотношения концентраций ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . В тканях многоклеточных животных К входит в состав многоклеточного вещества, обеспечивающего сцепленность клеток и упорядоченное их расположение. От концентрации солей в большой мере зависят осмотическое давление в клетке и ее буферные свойства. Буферностью называется способность клетки поддерживать слабощелочную реакцию ее содержимого на постоянном уровне. Буферность внутри клетки обеспечивается главным образом ионами H_2PO_4 и HPO_4^{2-} . Во внеклеточных жидкостях и в крови роль буфера играют H_2CO_3 и HCO_3^- . Анионы связывают ионы Н и гидроксид-ионы (OH^-), благодаря чему реакция внутри клетки внеклеточных жидкостей практически не меняется. Нерастворимые минеральные соли (например, фосфорнокислый Са) обеспечивает прочность костной ткани позвоночных и раковин моллюсков.

Органические вещества клетки

Белки. Среди органических веществ клетки белки стоят на первом месте как по количеству (10 – 12% от общей массы клетки), так и по значению. Белки представляют собой высокомолекулярные полимеры (с молекулярной массой от 6000 до 1 млн. и выше), мономерами которых являются аминокислоты. Живыми организмами используется 20 аминокислот, хотя их существует значительно больше. В состав любой аминокислоты входит аминогруппа ($-\text{NH}_2$), обладающая основными свойствами, и карбоксильная группа ($-\text{COOH}$), имеющая кислотные свойства. Две аминокислоты соединяются в одну молекулу путем установления связи $\text{HN}-\text{CO}$ с выделением молекулы воды. Связь между аминогруппой одной аминокислоты и карбоксилком другой называется пептидной. Белки представляют собой полипептиды, содержащие десятки и сотни аминокислот. Молекулы различных белков отличаются друг от друга молекулярной массой, числом, составом аминокислот и последовательностью расположения их в полипептидной цепи. Понятно поэтому, что белки отличаются огромным разнообразием, их количество у всех видов живых организмов оценивается числом 10¹⁰ – 10¹².

Цепь аминокислотных звеньев, соединенных ковалентные пептидными связями в определенной последовательности, называется первичной структурой белка. В клетках белки имеют вид спирально закрученных волокон или шариков (глобул). Это объясняется тем, что в природном белке полипептидная цепочка уложена строго определенным образом в зависимости от химического строения входящих в ее состав аминокислот.

Вначале полипептидная цепь сворачивается в спираль. Между атомами соседних витков возникает притяжение и образуются водородные связи, в частности, между NH - и CO - группами, расположенными на соседних витках. Цепочка аминокислот, закрученная в виде спирали, образует вторичную структуру белка. В результате дальнейшей укладки спирали возникает специфичная для каждого белка конфигурация, называемая третичной структурой. Третичная структура обусловлена действием сил сцепления между гидрофобными радикалами, имеющимися у некоторых аминокислот, и ковалентными связями между SH - группами аминокислоты цистеина ($\text{S}-\text{S}$ - связи). Количество аминокислот гидрофобными радикалами и цистеина, а также порядок их

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 32 из 108

расположения в полипептидной цепочке специфичны для каждого белка. Следовательно, особенности третичной структуры белка определяются его первичной структурой. Биологическую активность белок проявляет только в виде третичной структуры. Поэтому замена даже одной аминокислоты в полипептидной цепочке может привести к изменению конфигурации белка и к снижению или утрате его биологической активности.

В некоторых случаях белковые молекулы объединяются друг с другом и могут выполнять свою функцию только в виде комплексов. Так, гемоглобин — это комплекс из четырех молекул и только в такой форме способен присоединять и транспортировать O_2 . Подобные агрегаты представляют собой четвертичную структуру белка. По своему составу белки делятся на два основных класса — простые и сложные. Простые белки состоят только из аминокислот нуклеиновые кислоты (нуклеотиды), липиды (липопротеиды), Me (металлопротеиды), P (фосфопротеиды). Функции белков в клетке чрезвычайно многообразны. Одна из важнейших — строительная функция: белки участвуют в образовании всех клеточных мембран и органоидов клетки, а также внутриклеточных структур. Исключительно важное значение имеет ферментативная (каталитическая) роль белков. Ферменты ускоряют химические реакции, протекающие в клетке, в 10к и 100к раз. Двигательная функция обеспечивается специальными сократительными белками. Эти белки участвуют во всех видах движений, к которым способны клетки и организмы: мерцание ресничек и биение жгутиков у простейших, сокращение мышц у животных, движение листьев у растений и др. Транспортная функция белков заключается в присоединении химических элементов (например, гемоглобин присоединяет O_2) или биологически активных веществ (гормонов) и переносе их к тканям и органам тела. Защитная функция выражается в форме выработки особых белков, называемых антителами, в ответ на проникновение в организм чужеродных белков или клеток. Антитела связывают и обезвреживают чужеродные вещества. Белки играют немаловажную роль как источники энергии. При полном расщеплении 1г. белков выделяется 17,6 кДж (~4,2 ккал).

Углеводы. Углеводы, или сахараиды — органические вещества с общей формулой $(CH_2O)_n$. У большинства углеводов число атомов H вдвое больше числа атомов O , как в молекулах воды. Поэтому эти вещества и были названы углеводами. В живой клетке углеводы находятся в количествах, не превышающих 1 – 2, иногда 5% (в печени, в мышцах). Наиболее богаты углеводами растительные клетки, где их содержание достигает в некоторых случаях 90% от массы сухого вещества (семена, клубни картофеля и т.д.).

Углеводы бывают простые и сложные. Простые углеводы называются моносахаридами. В зависимости от числа атомов углевода в молекуле моносахариды называются триозами, тетрозами, пентозами или гексозами. Из шести углеродных моносахаридов — гексоз — наиболее важное значение имеют глюкоза, фруктоза и галактоза. Глюкоза содержится в крови (0,1 – 0,12%). Пентозы рибоза и дезоксирибоза входят в состав нуклеиновых кислот и АТФ. Если в одной молекуле объединяются два моносахарида, такое соединение называется дисахаридом. Пищевой сахар, получаемый из тростника или сахарной свеклы, состоит из одной молекулы глюкозы и одной молекулы фруктозы, молочный сахар — из глюкозы и галактозы.

Сложные углеводы, образованные многими моносахаридами, называются полисахаридами. Мономером таких полисахаридов, как крахмал, гликоген, целлюлоза, является глюкоза. Углеводы выполняют две основные функции: строительную и энергетическую. Целлюлоза образует стенки растительных клеток. Сложный полисахарид хитин служит главным структурным компонентом наружного скелета членистоногих. Строительную функцию хитин выполняет и у грибов. Углеводы играют роль основного источника энергии в клетке. В процессе окисления 1 г. углеводов освобождается 17,6 кДж (~4,2 ккал). Крахмал у растений и гликоген у животных откладываются в клетках и служат энергетическим резервом.

Закрепление новой темы: 10мин.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA 1979	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 33 из 108	

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:**
1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
 2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
 3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
 4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
 5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
 6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
 7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
 8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 34 из 108	

<https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Неорганические вещества клетки.
2. Органические вещества клетки.

№12 Занятие

5.1. Тема: Особенность мембраны в жизни клетки.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать обучающимся о особенностях клеточной мембраны в жизни клетки.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают клеточную мембрану.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Клеточная мембрана называется плазмалеммой или плазматической мембраной. Главные функции клеточной мембраны – поддержание целостности клетки и осуществление взаимосвязи с внешней средой.

Строение

Клеточные мембраны состоят из липопротеиновых (жиробелковых) структур и имеют толщину в 10 нм. Стенки мембран образованы липидами трёх классов:

фосфолипидами – соединениями фосфора и жиров;

гликолипидами – соединениями липидов и углеводов;

холестеролом (холестерином) – жирным спиртом.

Эти вещества образуют жидкостно-мозаичную структуру, состоящую из трёх слоёв. Фосфолипиды формируют два внешних слоя. Они имеют гидрофильную головку, от которой отходят два гидрофобных хвостика. Хвостики повернуты внутрь структуры, образуя внутренний слой. При встраивании холестерина в хвостики фосфолипидов мембрана приобретает жёсткость. Между фосфолипидами встроены гликолипиды, выполняющие рецепторную функцию, и белки двух видов:

периферические (внешние, поверхностные) – находятся на липидной поверхности, не проникая вглубь мембраны;

интегральные – встроены на разные уровни, могут пронизывать всю мембрану, только внутренний или наружный липидный слой;

Все белки отличаются по своей структуре и выполняют разные функции. Например, глобулярные белковые соединения имеют гидрофобно-гидрофильную структуру и выполняют транспортную функцию.

Какие функции выполняет клеточная мембрана:

барьерную – отделяет содержимое клетки от внешней среды;

транспортную – регулирует обмен веществ;

ферментативную – осуществляет ферментативные реакции;

рецепторную – распознаёт внешние стимулы.

контактную – способствуют соединению клеток друг с другом

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 35 из 108

Наиболее важной функцией является транспорт веществ при метаболизме. В клетку из внешней среды постоянно попадают жидкие и твёрдые вещества. Наружу выходят продукты обмена. Все вещества проходят через клеточную мембрану. Транспорт происходит несколькими путями, которые описаны в таблице.

Структура и состав биомембран

Мембраны состоят из липидов трёх классов: фосфолипиды, гликолипиды и холестерол. Фосфолипиды и гликолипиды (липиды с присоединёнными к ним углеводами) состоят из двух длинных гидрофобных углеводородных «хвостов», которые связаны с заряженной гидрофильной «головой». Холестерол придаёт мембране жёсткость, занимая свободное пространство между гидрофобными хвостами липидов и не позволяя им изгибаться. Поэтому мембраны с малым содержанием холестерола более гибкие, а с большим — более жёсткие и хрупкие. Также холестерол служит «стопором», препятствующим перемещению полярных молекул из клетки и в клетку.

Важную часть мембраны составляют белки, пронизывающие её и отвечающие за разнообразные свойства мембран. Их состав и ориентация в разных мембранах различаются. Рядом с белками находятся аннулярные липиды — они более упорядочены, менее подвижны, имеют в составе более насыщенные жирные кислоты и выделяются из мембраны вместе с белком. Без аннулярных липидов белки мембраны не работают.

Клеточные мембраны часто асимметричны, то есть, слои отличаются по составу липидов, в наружном содержатся преимущественно фосфатидилинозитол, фосфатидилхолин, сфингомиелины и гликолипиды, во внутреннем — фосфатидилсерин, фосфатидилэтанолламин и фосфатидилинозитол. Переход отдельной молекулы из одного слоя в другой затруднён, но может происходить спонтанно, примерно раз в 6 месяцев или с помощью белков-флиппаз и скрамблазы плазматической мембраны. Если в наружном слое появляется фосфатидилсерин, это является сигналом для макрофагов о необходимости уничтожения клетки.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 36 из 108

<http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Клеточная мембрана.
2. Функции клеточной мембраны.

№13 Занятие

5.1. Тема: Транспорт через мембрану.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о пассивных и активных транспортах через мембрану.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают пассивный и активный транспорт через мембрану.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. *Мембранный транспорт* -транспорт веществ сквозь клеточную мембрану в клетку или из клетки, осуществляемый с помощью различных механизмов — простой диффузии, облегченной диффузии и активного транспорта.

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 37 из 108	

Важнейшее свойство биологической мембраны состоит в её способности пропускать в клетку и из неё различные вещества. Это имеет большое значение для саморегуляции и поддержания постоянного состава клетки. Такая функция клеточной мембраны выполняется благодаря избирательной проницаемости, то есть способности пропускать одни вещества и не пропускать другие. Легче всего проходят через липидный бислой неполярные молекулы с малой молекулярной массой (кислород, азот, бензол). Достаточно быстро проникают сквозь липидный бислой такие мелкие полярные молекулы, как углекислый газ, оксид азота, вода, мочеви́на. С заметной скоростью проходят через липидный бислой этанол и глицерин, а также стероиды и тиреоидные гормоны. Для более крупных полярных молекул (глюкоза, аминокислоты), а также для ионов липидный бислой практически непроницаем, так как его внутренняя часть гидрофобна. Так, для воды коэффициент проницаемости (см/с) составляет около 10^{-2} , для глицерина — 10^{-5} , для глюкозы — 10^{-7} , а для одновалентных ионов — меньше 10^{-10} .

Перенос крупных полярных молекул и ионов происходит благодаря белкам-каналам или белкам-переносчикам. Так, в мембранах клеток существуют каналы для ионов натрия, калия и хлора, в мембранах многих клеток — водные каналы аквапорины, а также белки-переносчики для глюкозы, разных групп аминокислот и многих ионов.

Пассивный транспорт — транспорт веществ по градиенту концентрации, не требующий затрат энергии. Пассивно происходит транспорт гидрофобных веществ сквозь липидный бислой. Пассивно пропускают через себя вещества все белки-каналы и некоторые переносчики. Пассивный транспорт с участием мембранных белков называют облегченной диффузией.

Другие белки-переносчики (их иногда называют белки-насосы) переносят через мембрану вещества с затратами энергии, которая обычно поставляется при гидролизе АТФ. Этот вид транспорта осуществляется против градиента концентрации переносимого вещества и называется *активным транспортом*.

Мембранный транспорт веществ различается также по направлению их перемещения и количеству переносимых данным переносчиком веществ:

- 1) Унипорт — транспорт одного вещества в одном направлении в зависимости от градиента
- 2) Симпорт — транспорт двух веществ в одном направлении через один переносчик.
- 3) Антипорт — перемещение двух веществ в разных направлениях через один переносчик.

Унипорт осуществляет, например, потенциал-зависимый натриевый канал, через который в клетку во время генерации потенциала действия перемещаются ионы натрия.

Симпорт осуществляет переносчик глюкозы, расположенный на внешней (обращенной в просвет кишечника) стороне клеток кишечного эпителия. Этот белок захватывает одновременно молекулу глюкозы и ион натрия и, меняя конформацию, переносит оба вещества внутрь клетки. При этом используется энергия электрохимического градиента, который, в свою очередь, создается за счет гидролиза АТФ натрий-калиевой АТФ-азой.

Антипорт осуществляет, например, натрий-калиевая АТФаза (или натрий-зависимая АТФаза). Она переносит в клетку ионы калия, а из клетки — ионы натрия.

Закрепление новой темы: 10 мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 38 из 108	

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Пассивный транспорт.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 39 из 108	

2. Активный транспорт.

№ 14 Занятие

5.1.Тема: Основные этапы передачи сигнала в клетку.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о этапах передачи сигнала в клетку.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают этапы передачи сигнала в клетке.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Жизнь клетки зависит от внешних регуляторных сигналов (сигналы клеточные), которыми могут быть физические воздействия (температура, электромагнитное излучение) или химические соединения [Evans ea 1998]. Хорошо изученными веществами, которые организм использует для регуляции жизнедеятельности клеток, являются, например, стероидные гормоны , цитокины или факторы роста , которые, достигая клеток-мишеней, вызывают метаболические изменения, связанные с изменением экспрессии групп генов. Не менее сильный и специфический ответ вызывают физиологически активные вещества экзогенного происхождения, например, феромоны или токсины. Чтобы адекватно реагировать на сигналы из окружающей среды, в том числе от других клеток организма, клетка должна их воспринимать и менять свое поведение в соответствии с получаемыми через эти сигналы инструкциями

В связи с получением сигнала клетка должна решить несколько задач:

Отличить сигнал от множества других

Доставить его по назначению

Адекватно отреагировать на получение сигнала

Выключить системы реагирования сразу, как только сигнал исчезает из окружающей клетку среды.

Задача доставки сигнала по назначению связана со сложностью. Поступающий сигнал слаб и клетка должна его усилить, чтобы он смог быть воспринят внутри клетки внутриклеточными приемниками. Эту проблему клетка решает тем, что использует так называемые каскадные механизмы усиления сигнала .

Сигналы, передающиеся через сигнальные молекулы, являются первичными по отношению к каскадам биохимических реакций, запускающимся в клетках в ответ на их воздействие. Передача сигнала это последовательность реакций, включающих взаимодействие внеклеточных лигандов (сигналы клеточные) с рецепторами на поверхности клетки с последующей активацией рецептора, заключающейся в изменении состояния его внутриклеточного домена. Активация рецептора вызывает каскад событий в клетке, в результате которых клетка адекватно реагирует на внешний сигнал.

Первичные сигналы распознаются клетками благодаря наличию у них специальных молекул-рецепторов белковой природы, взаимодействующих с первичными сигнальными молекулами или с физическими факторами. Первичный сигнал, как правило, не действует прямо на те метаболические процессы в клетке, для регуляции которых он предназначен. Воспринимающий его рецептор инициирует образование в клетке промежуточных химических соединений, запускающих внутриклеточные процессы, воздействие на которые было целью первичного внеклеточного сигнала. Такие промежуточные соединения несут в себе информацию о первичном регуляторном сигнале и являются вторичными его переносчиками, поэтому они получили название вторичных мессенджеров . Ими могут быть различные ионы, циклические нуклеотиды ,

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 40 из 108	

продукты деградации липидов и целый ряд других химических соединений биогенного происхождения.

Вторичные мессенджеры позволяют усиливать первичный регуляторный сигнал от внеклеточных регуляторных молекул. Группы клеток и тканей приобретают способность к однотипной и одновременной реакции на первичный регуляторный сигнал, например, на действие гормона эндокринной системы. Это обеспечивает возможность быстрой адаптации многоклеточного организма к изменяющимся условиям внутренней и окружающей среды. Изучение механизмов передачи и усиления сигналов является одной из основных задач биологии клетки. Их знание необходимо для понимания механизмов формирования функционального ответа клеток в норме, его регуляции и коррекции при патологических состояниях. В настоящее время известно около 50 белков-лигандов и 14 семейств рецепторов.

Существует несколько более или менее стандартных способов передачи сигнала от клеточной поверхности внутрь клетки, хотя эта проблема еще далека от окончательного понимания и постоянно появляются новые варианты сигнализации. Например классический обобщенный путь передачи сигнала заключается в цепочке взаимодействий -сигнальная молекула - рецептор на поверхности клетки-внутриклеточный усилительный механизм -включение определенных специфичных для данного сигнала генов. Рис 3 дает упрощенную схему двух возможных путей многостадийного процесса передачи сигнала, которая начинается со взаимодействия некоторого внешнего фактора с рецептором на поверхности клетки. Таким внешним фактором может быть какой либо гормон или какой-нибудь фактор роста, в частности, цитокин.

Но вот появляется такая например информация: [E. Strauss, 1998]. По крайней мере один классический сигнал, WNT (wingless) белок , может управлять развитием без включения и выключения генов. На критической стадии развития WNT побуждает раннюю клетку ассиметрично делиться на две дочерние клетки, дающие различные наборы тканей. Возможно WNT действует на цитоскелет, минуя модуляцию работы генов. Этот результат устанавливает новый *modus operandi* в представлениях о сигнальных путях в биологии развития. До этого WNT считался классической сигнальной молекулой, передающей сигнал в ядро. Это открытие сделано на черве *C.elegans*.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6.Основная литература:

- 5.6.Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1.Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 41 из 108	

7. Ньюсбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюсбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Первичные сигналы.
2. Что такое рецепторы?

№15 Занятие

5.1. Тема: Стволовые клетки.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о типах стволовых клеток.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают типы стволовых клеток.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 42 из 108	

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Стволовые клетки — недифференцированные (незрелые) клетки, имеющиеся у многих видов многоклеточных организмов. Стволовые клетки способны самообновляться, образуя новые стволовые клетки, делиться посредством митоза и дифференцироваться в специализированные клетки, то есть превращаться в клетки различных органов и тканей.

Все стволовые клетки обладают двумя неотъемлемыми свойствами:

Самообновление, то есть способность сохранять неизменный фенотип после деления (без дифференцировки).

Потентность (дифференцирующий потенциал), или способность давать потомство в виде специализированных типов клеток.

Существуют два механизма, поддерживающих популяцию стволовых клеток в организме:

Асимметричное деление, при котором образуется две разных клетки (одна стволовая клетка и одна дифференцированная клетка).

Стохастическое деление: одни стволовые клетки делятся на две более специализированные, другие при делении дают две стволовых клетки.

Классифицировали Вейгерс и Вейсман по способности продуцировать клеточные линии.

Дифференцирующий потенциал, или потентность, стволовых клеток — это способность производить определённое количество разных типов клеток. В соответствии с потентностью стволовые клетки делятся на следующие группы:

Тотипотентные (омнипотентные) стволовые клетки могут дифференцироваться в клетки эмбриональных и экстраэмбриональных тканей, организованные в виде трёхмерных связанных структур (тканей, органов, систем органов, организма). Такие клетки могут дать начало полноценному жизнеспособному организму. К ним относится оплодотворённая яйцеклетка, или зигота. Клетки, образованные при первых нескольких циклах деления зиготы, также являются тотипотентными у большинства биологических видов. Однако к ним не относятся, например, круглые черви, зигота которых утрачивает тотипотентность при первом делении. У некоторых организмов дифференцированные клетки также могут обретать тотипотентность. Так, срезанную часть растения можно использовать для выращивания нового организма именно благодаря этому свойству.

Плюрипотентные стволовые клетки являются потомками тотипотентных и могут давать начало практически всем тканям и органам, за исключением экстраэмбриональных тканей (например, плаценты). Из этих стволовых клеток развиваются три зародышевых листка: эктодерма, мезодерма и энтодерма. В 2015 году учёные обнаружили новый тип клеток — плюрипотентные стволовые клетки, специфичные к месту (*region-selective pluripotent stem cells*). Они самостоятельно колонизируют ту или иную область тела зародыша, после чего могут развиваться в клетки различных тканей.

Мультипотентные стволовые клетки порождают клетки разных тканей, но многообразие их видов ограничено пределами одного зародышевого листка. Эктодерма даёт начало нервной системе, органам чувств, переднему и заднему отделам кишечной трубки, кожному эпителию. Из мезодермы формируются хрящевой и костный скелет, кровеносные сосуды, почки и мышцы. Из энтодермы — в зависимости от биологического вида — образуются различные органы, ответственные за дыхание и пищеварение. У человека это — слизистая оболочка кишечника, уротелий мочевого пузыря[29], а также печень, поджелудочная железа и лёгкие.

Олигопотентные клетки могут дифференцироваться лишь в некоторые, близкие по свойствам, типы клеток. К ним, например, относятся клетки лимфоидного и миелоидного рядов, участвующие в процессе кроветворения.

OŃTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 43 из 108	

Унипотентные клетки (клетки-предшественницы, бластные клетки) — незрелые клетки, которые, строго говоря, уже не являются стволовыми, так как могут производить лишь один тип клеток. Они способны к многократному самовоспроизведению, что делает их долговременным источником клеток одного конкретного типа и отличает от не стволовых. Однако их способность к самовоспроизведению ограничена определённым количеством делений, что также отличает их от истинно стволовых клеток. К клеткам-предшественницам относятся, к примеру, некоторые из миосателлитоцитов, участвующих в образовании скелетной и мышечной тканей.

Стволовые клетки можно разделить на три основные группы в зависимости от источника их получения: *эмбриональные, фетальные и постнатальные* (стволовые клетки взрослого организма).

Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК) образуют внутреннюю клеточную массу (ВКМ), или эмбриобласт, на ранней стадии развития эмбриона. Они являются плюрипотентными.

Важный плюс ЭСК состоит в том, что они не экспрессируют HLA (human leucocyte antigens), то есть не вырабатывают антигены тканевой совместимости. Каждый человек обладает уникальным набором этих антигенов, и их несовпадение у донора и реципиента является важнейшей причиной несовместимости при трансплантации. Соответственно, шанс того, что донорские эмбриональные клетки будут отторгнуты организмом реципиента очень невысок.

При пересадке иммунодефицитным животным эмбриональные стволовые клетки способны образовывать опухоли сложного (многоклеточного) строения — тератомы, некоторые из них могут стать злокачественными. Достоверных данных, о том как ведут себя эти клетки в иммунокомпетентном организме, например, в организме человека, нет. Вместе с тем, следует отметить, что клинические испытания с применением дифференцированных дериватов (производных клеток) ЭСК уже начаты.

Одним из главных недостатков ЭСК является невозможность использования аутогенного, то есть собственного материала, при трансплантации, поскольку выделение ЭСК из эмбриона несовместимо с его дальнейшим развитием.

Фетальные стволовые клетки получают из плодного материала после аборта (обычно срок гестации, то есть внутриутробного развития плода, составляет 9—12 недель)[30]. Фетальные стволовые клетки являются смесью мультипотентных и унипотентных стволовых клеток[31][32]. Естественно, изучение и использование такого биоматериала также порождает этические проблемы. Проблемой является и нелегальный рынок препаратов фетальных стволовых клеток в России[33]. Британская компания ReNeuron исследует возможности использования фетальных стволовых клеток для терапии инсульта. Эти клетки уже начали дифференцировку, и, следовательно, каждая из них, во-первых, может пройти только ограниченное число делений, и, во-вторых, дать начало не любым, а достаточно определённым видам специализированных клеток. Так, из клеток фетальной печени могут развиваться специализированные клетки печени и кроветворные клетки. Из фетальной нервной ткани, соответственно, развиваются более специализированные нервные клетки.

Постнатальные стволовые клетки. Несмотря на то, что стволовые клетки зрелого организма обладают меньшей потентностью в сравнении с эмбриональными и фетальными стволовыми клетками, то есть могут порождать меньшее количество различных типов клеток, этический аспект их исследования и применения не вызывает серьёзной полемики. Кроме того, возможность использования аутогенного материала обеспечивает эффективность и безопасность лечения. Стволовые клетки взрослого организма можно подразделить на три основных группы: гемопоэтические (кроветворные), мультипотентные мезенхимальные (стромальные) и тканеспецифичные прогениторные клетки.

Иногда в отдельную группу выделяют клетки пуповинной крови, поскольку они являются наименее дифференцированными из всех клеток зрелого организма[источник не указан 3205

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 44 из 108	

дней], то есть обладают наибольшей потентностью. Пуповинная кровь в основном содержит гемопоэтические стволовые клетки, а также мультипотентные мезенхимальные, но в ней присутствуют малые количества других разновидностей стволовых клеток, при определённых условиях способные дифференцироваться в клетки различных органов и тканей.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюсбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюсбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 45 из 108	

— Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с.
 — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Эмбриональные стволовые клетки.
2. Фетальные стволовые клетки.

№ 16 Занятие

5.1. Тема: Деление клетки. Митоз и его фазы.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о деление клеток. Объяснить фазы митоза.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают деление клеток.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Митоз (др.-греч. *mítos* «нить») — непрямоe деление клетки, наиболее распространённый способ репродукции эукариотических клеток. Биологическое значение митоза состоит в строго одинаковом распределении хромосом между дочерними ядрами, что обеспечивает образование генетически идентичных дочерних клеток и сохраняет преемственность в ряду клеточных поколений.

Митоз — один из фундаментальных процессов онтогенеза (жизни индивидуального организма). Митотическое деление обеспечивает рост многоклеточных эукариот за счёт увеличения популяций клеток тканей. У растений в результате митотического деления клеток образовательных тканей (меристем) увеличивается количество клеток тканей. Дробление оплодотворённого яйца и рост большинства тканей у животных также происходит путём митотических делений. Различают следующие четыре фазы митоза: профазы, метафазы, анафазы и телофазы. В профазе хорошо видны центриоли — образования, находящиеся в клеточном центре и играющие роль в делении дочерних хромосом животных. (Напомним, что у высших растений нет центриолей в клеточном центре, который организует деление хромосом). Мы же рассмотрим митоз на примере животной клетки, поскольку присутствие центриоли делает процесс деления хромосом более наглядным. Центриоли делятся и расходятся к разным полюсам клетки. От центриолей протягиваются микротрубочки, образующие нити веретена деления, которое регулирует расхождение хромосом к полюсам делящейся клетки.

В конце профазы ядерная оболочка распадается, ядрышко постепенно исчезает, хромосомы спирализуются и в результате этого укорачиваются и утолщаются, и их уже можно наблюдать в световой микроскоп. Еще лучше они видны на следующей стадии митоза — метафазе.

В метафазе хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки. При этом хорошо видно, что каждая хромосома, состоящая из двух хроматид, имеет перетяжку — центромеру.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 46 из 108	

Хромосомы своими центромерами прикрепляются у нити веретена деления. После деления центромеры каждая хроматида становится самостоятельной дочерней хромосомой.

Затем наступает следующая стадия митоза — анафаза, во время которой дочерние хромосомы (хроматиды одной хромосомы) расходятся к разным полюсам клетки.

Следующая стадия деления клетки — телофаза. Она начинается после того, как дочерние хромосомы, состоящие из одной хроматиды, достигли полюсов клетки. На этой стадии хромосомы вновь деспирализуются и приобретают такой же вид, какой они имели до начала деления клетки в интерфазе (длинные тонкие нити). Вокруг них возникает ядерная оболочка, а в ядре формируется ядрышко, в котором синтезируются рибосомы. В процессе деления цитоплазмы все органоиды (митохондрии, комплекс Гольджи, рибосомы и др.) распределяются между дочерними клетками более или менее равномерно.

Таким образом, в результате митоза из одной клетки получаются две, каждая из которых имеет характерное для данного вида организма число и форму хромосом, а следовательно, постоянное количество ДНК.

Весь процесс митоза занимает в среднем 1-2 ч. Продолжительность его несколько различна для разных видов клеток. Зависит он также от условий внешней среды (температуры, светового режима и других показателей).

Биологическое значение митоза заключается в том, что он обеспечивает постоянство числа хромосом во всех клетках организма. Все соматические клетки образуются в результате митотического деления, что обеспечивает рост организма. В процессе митоза происходит распределение веществ хромосом материнской клетки строго поровну между возникающими из нее двумя дочерними клетками. В результате митоза все клетки организма получают одну и ту же генетическую информацию.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 47 из 108

Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Битгуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Фазы митоза.
2. Митоз это деление каких клеток?

№1 Рубежный контроль

1. Строение и функции белков.
2. Строение и функция нуклеиновых кислот.
3. Молекулярная биология клетки.
4. Механизмы онтогенеза.
5. Медицинская арахноэнтомология.
6. Особенности структурно-функционального строения эукариотических клеток.
7. Деление клеток. Митоз.
8. Мембранные органеллы клетки.
9. Генетическая информация клетки. Генетический гомеостаз.
10. Эмбриональное развитие. Гистоорганогенез.
11. Понятие о гомеостазе.
12. Основы молекулярной генетики. Основы общей генетики. Законы Менделя.
13. Основы медицинской генетики.
14. Генные мутации и способы их предотвращения.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 48 из 108	

15. Диагностика и профилактика наследственных заболеваний.
16. Медико-генетическое консультирование.
17. Генетика популяции человека. Закон Харди-Вайнберга.
18. Генетический код и его свойства.
19. Строение и функции внутриклеточных органелл.
20. Механизмы регуляции экспрессии генов у прокариотов и эукариотов.
21. Строение и классификация хромосом.
22. Механизмы регуляции экспрессии генов.
23. Транспорт веществ через мембрану.
24. Прозембриональное развитие. Гаметогенез.
25. Постэмбриональное развитие.
26. Нарушения генетического гомеостаза.
27. Клеточный цикл и его регуляция.
28. Основы медицинской паразитологии.
29. Мутагенез и мутагенные факторы.
30. Строение и функции молекулы ДНК.

№17 Занятие

5.1. Тема: Мейоз и его фазы.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о делении половых клеток. Объяснить различие между митозом и мейозом.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают деление половых клеток.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Мейоз (от др.-греч. μείωσις — «уменьшение»), или редукционное деление — деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. Происходит в два этапа (редукционный и эквационный этапы мейоза). В результате мейоза образуются гаметы (у животных), споры (у грибов и растений) и другие зародышевые клетки (например, агаметы у фораминифер).

С уменьшением числа хромосом в результате мейоза в жизненном цикле происходит переход от диплоидной фазы к гаплоидной. Восстановление пloidности (переход от гаплоидной фазы к диплоидной) происходит в результате полового процесса.

В связи с тем, что в профазе первого, редукционного, этапа происходит попарное слияние (конъюгация) гомологичных хромосом, правильное протекание мейоза возможно только в диплоидных клетках или в чётных полиплоидах (тетра-, гексаплоидных и т. п. клетках). Мейоз может происходить и в нечётных полиплоидах (три-, пентаплоидных и т. п. клетках), но в них, из-за невозможности обеспечить попарное слияние хромосом в профазе I, расхождение хромосом происходит с нарушениями, которые ставят под угрозу жизнеспособность клетки или развивающегося из неё многоклеточного гаплоидного организма.

Этот же механизм лежит в основе стерильности межвидовых гибридов. Поскольку у межвидовых гибридов в ядре клеток сочетаются хромосомы родителей, относящихся к различным видам, хромосомы обычно не могут вступить в конъюгацию. Это приводит к нарушениям в расхождении хромосом при мейозе и, в конечном счете, к нежизнеспособности половых клеток, или гамет (основным средством борьбы с этой проблемой является применение полиплоидных хромосомных наборов, поскольку в данном случае каждая хромосома конъюгирует с

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 49 из 108	

соответствующей хромосомой своего набора). Определённые ограничения на конъюгацию хромосом накладывают и хромосомные перестройки (масштабные делеции, дупликации, инверсии или транслокации).

Мейоз состоит из 2 последовательных делений.

Профаза I — профазы первого деления очень сложная и состоит из 5 стадий:

Лептотена, или лептонома — упаковка хромосом, конденсация ДНК с образованием хромосом в виде тонких нитей (хромосомы укорачиваются).

Зиготена, или зигонема — происходит конъюгация — соединение гомологичных хромосом с образованием структур, состоящих из двух соединённых хромосом, называемых тетрадами или бивалентами и их дальнейшая компактизация.

Пахитена, или пахинема — (самая длительная стадия) — в некоторых местах гомологичные хромосомы плотно соединяются, образуя хиазмы. В них происходит кроссинговер — обмен участками между гомологичными хромосомами.

Диплотена, или диплонома — происходит частичная деконденсация хромосом, при этом часть генома может работать, происходят процессы транскрипции (образование РНК), трансляции (синтез белка); гомологичные хромосомы остаются соединёнными между собой. У некоторых животных в ооцитах хромосомы на этой стадии профазы мейоза приобретают характерную форму хромосом типа ламповых щёток.

Диакинез — ДНК снова максимально конденсируется, синтетические процессы прекращаются, растворяется ядерная оболочка; центриоли расходятся к полюсам; гомологичные хромосомы остаются соединёнными между собой.

К концу профазы I центриоли мигрируют к полюсам клетки, формируются нити веретена деления, разрушаются ядерная мембрана и ядрышки. Генетический материал — $2n4c$ (n — число хромосом, c — число молекул ДНК).

Метафаза I — бивалентные хромосомы выстраиваются вдоль экватора клетки. Генетический материал — $2n4c$.

Анафаза I — микротрубочки сокращаются, биваленты делятся, и хромосомы расходятся к полюсам. Важно отметить, что, из-за конъюгации хромосом в зиготене, к полюсам расходятся целые хромосомы, состоящие из двух хроматид каждая, а не отдельные хроматиды, как в митозе. У каждого полюса генетический материал $n2c$, во всей клетке $2n4c$.

Телофаза I — хромосомы деспирализуются и появляется ядерная оболочка.

В результате первого редукционного деления мейоза I образуется две клетки с генетическим материалом $n2c$

Второе деление мейоза следует после короткого перерыва (интеркинез): S-период отсутствует, поскольку перед вторым делением не происходит репликации ДНК.

Профаза II — происходит конденсация хромосом, клеточный центр делится и продукты его деления расходятся к полюсам ядра, разрушается ядерная оболочка, образуется веретено деления, перпендикулярное первому веретену.

Метафаза II — унивалентные хромосомы (состоящие из двух хроматид каждая) располагаются на «экваторе» (на равном расстоянии от «полюсов» ядра) в одной плоскости, образуя так называемую метафазную пластинку.

Анафаза II — униваленты делятся и хроматиды расходятся к полюсам.

Телофаза II — хромосомы деспирализуются и появляется ядерная оболочка.

В результате из одной диплоидной клетки образуется четыре гаплоидных клетки с генетическим материалом nc . В тех случаях, когда мейоз сопряжён с гаметогенезом (например, у многоклеточных животных), при развитии яйцеклеток первое и второе деления мейоза резко неравномерны. В результате формируется одна гаплоидная яйцеклетка и три так называемых редукционных тельца (абортивные дериваты первого и второго делений).

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 50 из 108	

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6.Основная литература:

- 5.6.Основная литература:**1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 51 из 108	

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Фазы мейоза.
2. Отличие мейоза от митоза.

№18 Занятие

5.1. Тема: Наследственный аппарат клетки. Хромосомы.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о строение хромосом.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают строение хромосом.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Хромосомы (др.-греч. χρῶμα «цвет» + σῶμα «тело») — нуклеопротеидные структуры в ядре эукариотической клетки, в которых сосредоточена большая часть наследственной информации и которые предназначены для её хранения, реализации и передачи. Хромосомы чётко различимы в световом микроскопе только в период митотического или мейотического деления клетки. Набор всех хромосом клетки, называемый кариотипом, является видоспецифичным признаком, для которого характерен относительно низкий уровень индивидуальной изменчивости.

Хромосома эукариот образуется из единственной и чрезвычайно длинной молекулы ДНК, которая содержит линейную группу множества генов. Необходимыми функциональными элементами хромосомы эукариот являются центромера, теломеры и точки инициации репликации. Точки начала репликации (сайты инициации) и теломеры, находящиеся на концах хромосом, позволяют молекуле ДНК эффективно реплицироваться, тогда как в центромерах сестринские молекулы ДНК прикрепляются к митотическому веретену деления, что обеспечивает их точное расхождение по дочерним клеткам в митозе.

Исходно термин был предложен для обозначения структур, выявляемых в эукариотических клетках, но в последние десятилетия всё чаще говорят о бактериальных или вирусных хромосомах. Поэтому, по мнению Д. Е. Корякова и И. Ф. Жимулёва[3], более широким определением является определение хромосомы как структуры, которая содержит нуклеиновую кислоту и функция которой состоит в хранении, реализации и передаче наследственной информации. Хромосомы эукариот — это ДНК-содержащие структуры в ядре, митохондриях и пластидах. Хромосомы прокариот — это ДНК-содержащие структуры в клетке без ядра. Хромосомы вирусов — это молекула ДНК или РНК в составе капсида.

Первые описания хромосом появились в статьях и книгах разных авторов в 70-х годах XIX века, и приоритет открытия хромосом отдадут разным людям, а именно: И. Д. Чистякову (1873), А. Шнейдеру (1873), Э. Страсбургеру (1875), О. Бючли (1876) и другим. Чаще всего годом открытия хромосом называют 1882 год, а их первооткрывателем — немецкого анатома В. Флеминга, который в своей фундаментальной книге «Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung» собрал и упорядочил сведения о хромосомах, дополнив результатами собственных исследований. Термин «хромосома»

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 52 из 108	

был предложен немецким гистологом Г. Вальдейером в 1888 году. «Хромосома» в буквальном переводе означает «окрашенное тело», поскольку основные красители, такие как азуры, основной фуксин, орсеин и др., хорошо связываются хромосомами.

После переоткрытия в 1900 году законов Менделя потребовалось всего один-два года для того, чтобы стало ясно, что хромосомы при мейозе и оплодотворении ведут себя именно так, как это ожидалось от «частиц наследственности». В 1902 году Т. Бовери и в 1902—1903 годах У. Сеттон (Walter Sutton) независимо друг от друга выдвинули гипотезу о генетической роли хромосом.

Экспериментальное подтверждение этих идей было осуществлено в первой четверти XX века американскими учёными Т. Морганом, К. Бриджесом, А. Стёртевантом и Г. Мёллером. Объектом их генетических исследований послужила плодовая мушка *D.melanogaster*. На основе данных, полученных на дрозофиле, они сформулировали «хромосомную теорию наследственности», согласно которой передача наследственной информации связана с хромосомами, в которых линейно, в определённой последовательности, локализованы гены. Основные положения хромосомной теории наследственности были опубликованы в 1915 году в книге «The mechanism of mendelian heredity» (англ.).

В 1933 году за открытие роли хромосом в наследственности Т. Морган получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39

OŇTŪSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 53 из 108

<https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Строение хромосом.
- 2.История развитие хромосом.

№19 Занятие

5.1.Тема:Хромосомные болезни.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о хромосомных болезнях.

5.3.Задачи обучения:Обучающийся изучают хромосомные заболевания.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Хромосомные болезни — наследственные заболевания, обусловленные изменением числа или структуры хромосом (геномными или хромосомными мутациями соответственно).

Хромосомные болезни возникают в результате мутаций в половых клетках одного из родителей. Из поколения в поколение передаются не более 3—5 % из них. Хромосомными нарушениями обусловлены примерно 50 % спонтанных аборт и 7 % всех мертворождений.

Все хромосомные болезни принято делить на две группы: аномалии числа хромосом и нарушения структуры хромосом.

Болезни, обусловленные нарушением числа хромосом в клетках человека

синдром Дауна — трисомия по 21-й хромосоме (или наличие дополнительных копий генетического материала этой хромосомы по другим причинам — за счёт транслокации или дупликации);

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 54 из 108

синдром Патау — трисомия по 13-й хромосоме, характеризуется множественными пороками развития, идиотией, часто — полидактилия, нарушения строения половых органов, глухота; большинство больных не доживают до одного года;

синдром Эдвардса — трисомия по 18-й хромосоме, нижняя челюсть и ротовое отверстие маленькие, глазные щели узкие и короткие, ушные раковины деформированы; 60 % детей умирают в возрасте до 3 месяцев, до года доживают лишь 10 %, основной причиной служит остановка дыхания и нарушение работы сердца.

Болезни, связанные с нарушением числа половых хромосом

Синдром Шерешевского — Тёрнера — отсутствие одной X-хромосомы у женщин (45 X0) вследствие нарушения расхождения половых хромосом; к признакам относится низкорослость, половой инфантилизм и бесплодие, различные соматические нарушения (микрогнатия, короткая шея и др.);

полисомия по X-хромосоме — включает трисомию (кариотип 47, XXX), тетрасомию (48, XXXX), пентасомию (49, XXXXX), отмечается незначительное снижение интеллекта, повышенная вероятность развития психозов и шизофрении с неблагоприятным типом течения;

полисомия по Y-хромосоме — как и полисомия по X-хромосоме, включает трисомию (кариотип 47, XYU), тетрасомию (48, XYUU), пентасомию (49, XYUUU), клинические проявления также схожи с полисомией X-хромосомы;

Синдром Клайнфельтера — полисомия по X-хромосомам у мальчиков (47, XXU), признаки: евнухоидный тип сложения, гинекомастия, слабый рост волос на лице, в подмышечных впадинах и на лобке, половой инфантилизм, бесплодие; умственное развитие отстает, однако иногда интеллект нормальный.

Болезни, причиной которых является полиплоидия

триплоидии, тетраплоидии и т. д.; причина — нарушение процесса мейоза вследствие мутации, в результате чего дочерняя половая клетка получает вместо гаплоидного (23) диплоидный (46) набор хромосом, то есть 69 хромосом (у мужчин кариотип 69, XYU, у женщин — 69, XXX); почти всегда летальны до рождения.

Транслокации — перенос участка ДНК с одной хромосомы к другой, но не гомологичной ей.

Делеции — потери участка хромосомы. Например, синдром кошачьего крика связан с делецией короткого плеча 5-й хромосомы. Признаком его служит необычный плач детей, напоминающий мяуканье или крик кошки. Это связано с патологией гортани или голосовых связок. Наиболее типичным, помимо «кошачьего крика», является умственное и физическое недоразвитие, микроцефалия (аномально уменьшенная голова).

Инверсии — повороты участка хромосомы на 180 градусов.

Дубликации — удвоения участка хромосомы.

Изохромосомия — хромосомы с повторяющимся генетическим материалом в обоих плечах.

Возникновение кольцевых хромосом — соединение двух концевых делеций в обоих плечах хромосомы.

Утрата — отрыв части хромосомы. В настоящее время у человека известно более 700 заболеваний, вызванных изменением числа или структуры хромосом. Около 25 % приходится на аутомсомные трисомии, 46 % — на патологию половых хромосом. Структурные перестройки составляют 10,4 %. Среди хромосомных перестроек наиболее часто встречаются транслокации и делеции.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 55 из 108	

- учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
 3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
 4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
 5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
 6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
 7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
 8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 56 из 108	

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Какие хромосомные заболевания есть?
2. Нарушения структуры хромосом.

№20 Занятие

5.1. Тема: Регуляция клеточного цикла.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о клеточном цикле.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают клеточный цикл.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. *Клеточный цикл* — период существования клетки от момента её образования путём деления материнской клетки до собственного деления или гибели.

Длительность клеточного цикла у разных клеток разная. Быстро размножающиеся клетки взрослых организмов, такие как кроветворные или базальные клетки эпидермиса и тонкой кишки, могут входить в клеточный цикл каждые 12—36 ч. Короткие клеточные циклы (около 30 мин) наблюдаются при быстром дроблении яиц иглокожих, земноводных и других животных. В экспериментальных условиях короткий клеточный цикл (около 20 ч) имеют многие линии клеточных культур. У большинства активно делящихся клеток длительность периода между митозами составляет примерно 10—24 ч.

Клеточный цикл эукариот состоит из двух периодов:

период клеточного роста (интерфаза), во время которого идет синтез ДНК и белков и осуществляется подготовка к делению клетки. Состоит из нескольких стадий:

G1-фазы (от англ. gap — промежуток), или фазы начального роста, во время которой идет синтез мРНК, белков, других клеточных компонентов;

S-фазы (от англ. synthesis — синтез), во время которой идет репликация ДНК клеточного ядра, также происходит удвоение центриолей (если есть).

G2-фазы, во время которой идет подготовка к митозу.

Дифференцировавшиеся клетки, которые более не делятся, находятся в фазе покоя G0 (имея столько же ДНК, как в G1);

период клеточного деления (фаза M, от слова mitosis — митоз). Включает две стадии:

кариокинез (деление клеточного ядра). Митоз, в свою очередь, делится на пять стадий.

цитоккинез (деление цитоплазмы).

Описание клеточного деления базируется на данных световой микроскопии в сочетании с микрокиносъемкой и на результатах световой и электронной микроскопии фиксированных и окрашенных клеток.

Регуляция клеточного цикла

Закономерная последовательность смены периодов клеточного цикла осуществляется при взаимодействии таких белков, как циклин-зависимые киназы и циклины. Клетки, находящиеся в фазе G0, могут вступать в клеточный цикл при действии на них факторов роста. Разные факторы роста, такие как тромбоцитарный, эпидермальный, фактор роста нервов, связываясь со своими рецепторами, запускают внутриклеточный сигнальный каскад, приводящий в итоге к транскрипции генов циклинов и циклин-зависимых киназ. Циклин-зависимые киназы становятся активными лишь при взаимодействии с соответствующими циклинами. Содержание различных

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 57 из 108	

циклинов в клетке меняется на протяжении всего клеточного цикла. Циклин является регуляторной компонентой комплекса циклин-циклин-зависимая киназа. Киназа же является каталитическим компонентом этого комплекса. Киназы не активны без циклинов. На разных стадиях клеточного цикла синтезируются разные циклины. Так, содержание циклина В в ооцитах лягушки достигает максимума к моменту митоза, когда запускается весь каскад реакций фосфорилирования, катализируемых комплексом циклин-В/циклин-зависимая киназа. К окончанию митоза циклин быстро разрушается протеиназами.

Контрольные точки клеточного цикла

Для определения завершения каждой фазы клеточного цикла необходимо наличие в нем контрольных точек. Если клетка «проходит» контрольную точку, то она продолжает «двигаться» по клеточному циклу. Если же какие-либо обстоятельства, например, повреждение ДНК, мешают клетке пройти через контрольную точку, которую можно сравнить со своего рода контрольным пунктом, то клетка останавливается и другой фазы клеточного цикла не наступает, по крайней мере, до тех пор, пока не будут устранены препятствия, не позволявшие клетке пройти через контрольный пункт. Существует как минимум четыре контрольных точки клеточного цикла: точка в G1, где проверяется интактность ДНК, перед вхождением в S-фазу, сверочная точка в S-фазе, в которой проверяется правильность репликации ДНК, сверочная точка в G2, в которой проверяются повреждения, пропущенные при прохождении предыдущих сверочных точек, либо полученные на последующих стадиях клеточного цикла. В G2-фазе детектируется полнота репликации ДНК, и клетки, в которых ДНК недореплицирована, не входят в митоз. В контрольной точке сборки веретена деления проверяется, все ли кинетохоры прикреплены к микротрубочкам.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімкүл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 58 из 108

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Что такое клеточный цикл?
2. Контрольные точки клеточного цикла.

№21 Занятие

5.1. Тема: Роль цитоскелета. Клеточный цикл.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать обучающимся о цитоскелете.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают цитоскелет.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Цитоскелет — это клеточный каркас или скелет, находящийся в цитоплазме живой клетки. Он присутствует во всех клетках эукариот, причём в клетках прокариот обнаружены гомологи всех белков цитоскелета эукариот. Цитоскелет — динамичная, изменяющаяся структура, в функции которой входит поддержание и адаптация формы клетки ко внешним воздействиям, экзо- и эндоцитоз, обеспечение движения клетки как целого, активный внутриклеточный транспорт и клеточное деление. Кератиновые промежуточные филаменты в клетке. Цитоскелет образован белками, выделяют несколько основных систем, называемых либо

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 59 из 108	

по основным структурным элементам, заметным при электронно-микроскопических исследованиях (микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки), либо по основным белкам, входящим в их состав (актин-миозиновая система, кератины, тубулин-динеиновая система).

Цитоскелет эукариот

Клетки эукариот содержат три типа так называемых филаментов. Это супрамолекулярные, протяжённые структуры, состоящие из белков одного типа, сходные с полимерами. Разница заключается в том, что в полимерах связь между мономерами ковалентная, а в филаментах связь составных единиц обеспечивается за счёт слабого нековалентного взаимодействия.

Цитоскелет прокариот — совокупное название для всех структурных филаментов прокариот. В прошлом считалось, что у прокариот цитоскелета нет, однако с начала 1990-х стали накапливаться данные о наличии у прокариот разнообразных филаментов. У прокариот не только имеются аналоги ключевых белков цитоскелета эукариот, но и белки, не имеющие аналогов у эукариот. Элементы цитоскелета играют важные роли в делении клеток, защите, поддержании формы и определении полярности у различных прокариот.

Компоненты цитоскелета – микротрубочки, актиновые филаменты (микрофиламенты), промежуточные филаменты. Общие принципы формирования и функции.

Микротрубочки. Момеры α и β тубулина. Гетеродимер α и β тубулина как субъединица для сборки полимера. Изоформы тубулина. Посттрансляционные модификации тубулина. Разнообразие семейства тубулинов. Строение микротрубочки, образование протофиламентов, листков и цилиндрических структур. Полярность микротрубочек. Динамическое равновесие между тубулином и микротрубочками. Динамика полимеризации тубулина, участие ГТФ в этом процессе. Регуляция динамического состояния микротрубочек *in vitro* и *in vivo*. Динамическая нестабильность и тремиллинг. Взаимодействие тубулина с антимикротрубочковыми веществами (колхицином, нокодазолом, винбластином и паклитакселом/таксолом). Локализация микротрубочек в различных типах клеток (фибробласты, эпителий, нервные клетки, мышечные клетки). Белки, ассоциированные с микротрубочками (МАР). Структурные/поверхностные МАР, белки связанные с концами микротрубочек (катастрофины, +ТIP белки, -ТIP белки), разрезающие белки, моторные белки микротрубочек. Стабилизирующие и дестабилизирующие белки семейства МАР. Роль белков семейства МАР в регуляции динамического состояния и функциях микротрубочек. Моторные белки микротрубочек. Белки семейства кинезинов. Разнообразие суперсемейства кинезинов. Строение молекулы классического кинезина. Структурные и функциональные домены тяжелых цепей кинезина. Направленность кинезин-зависимого транспорта. Плюс и минус-конец ориентированные кинезины. Механохимический цикл кинезина, активация его АТФ-азной активности микротрубочками. Понятие процессивности кинезин-зависимого транспорта. Роль кинезинов во внутриклеточном транспорте. Белки семейства динеинов. Флагеллярный и цитоплазматический динеин, строение динеинового комплекса. Структурные и функциональные домены динеина. Роль динеина в движении ресничек и жгутиков. Цитоплазматический динеин, прикрепление к микротрубочкам и карго, механохимический цикл динеина. Строение динактинового комплекса, его взаимодействие с динеином. Локализация динеина и динактинового комплекса в клетках. Внутриклеточный транспорт, зависимый от динеина.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 60 из 108	

- учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
 3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
 4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
 5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
 6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
 7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
 8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 61 из 108	

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Роль цитоскелета в клетке.
2. Компоненты цитоскелета.

№22 Занятие

5.1. Тема: Функции микрофиламентов.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Дать определение о функциях микрофиламента.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают функция микрофиламента.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Актиновые микрофиламенты, ассоциированные с другими белками, большую часть которых составляет филамин, формируют клеточный кортекс, или кортикальную сеть — жесткий каркас из перекрестно связанных нитей актина и специальных актин-связывающих белков. Кортикальная сеть поддерживает плазмалемму с внутренней стороны и препятствует внешним деформирующим силам. Существуют белки противоположного действия — актин-разъединяющие белки. Например, белок гельзолин при достаточной концентрации свободных ионов Ca^{2+} разрушает сеть актина, которая затем перестраивается. Это приводит к плавному изменению формы клетки.

- Актиновые микрофиламенты цитоплазмы, связываясь в специальных зонах с трансмембранными белками плазмалеммы, участвуют в организации контактов с другими клетками или внеклеточными структурами, например, базальной мембраной эпителия.
 - Актиновые микрофиламенты формируют поддерживающие пучки внутри микроворсинок. Микроворсинки представляют собой многочисленные локальные выступы плазматической мембраны, резко увеличивающие ее всасывающую поверхность, например, в эпителии тонкого кишечника или почечных канальцев.
 - Амебоидное движение клеток осуществляется за счет образования локальных выступов цитоплазмы, которые образуются в результате динамичной перестройки кортикальной сети микрофиламентов. В живом организме таким образом перемещаются клетки во время эмбриональных миграций, а также свободноживущие, подвижные клетки, например, нейтрофилы или макрофаги. Этот способ движения изучен экспериментально на модели «ползущего фибробласта» по поверхности субстрата в культуре ткани.
 - Микрофиламенты участвуют в процессах экзо- и эндоцитоза.
 - Для осуществления любых видов движения в клетках актиновые микрофиламенты взаимодействуют с белками, называемыми миозинами. В основе любого сокращения лежит скольжение актино-вых и миозиновых нитей друг относительно друга. Принцип строения и работы актино-миозинового комплекса рассмотрен на примере мышечного сокращения в главе 5.
 - Актиновые микрофиламенты совместно с миозиновыми фибриллами участвуют в образовании сократимой перетяжки на экваторе, завершающей деление клетки.
 - Микрофиламенты, взаимодействуя со специальными белками на поверхности органелл, обеспечивают перемещение последних внутри цитоплазмы.
- Таким образом, микрофиламенты являются наиболее динамичным, способным к быстрым перестройкам, элементом цитоскелета. Цитоскелет по праву можно назвать «цитомускулатурой», поскольку он осуществляет все виды движений и сокращений.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 62 из 108	

Промежуточные филаменты — это группа стабильных фибриллярных белковых цитоскелетных структур, наиболее прочных и долговечных. Промежуточные филаменты описаны практически во всех клетках животных, но наиболее многочисленны они в клетках, подверженных механическим воздействиям. Термин «цитоскелет» первоначально был введен для обозначения именно этой группы волокон.

Промежуточные филаменты играют важную роль в поддержании внутреннего каркаса клеток. Они окружают ядро и образуют трехмерную сеть в разных участках цитоплазмы.

Промежуточные филаменты имеют молекулярное строение, отличное от других компонентов цитоскелета. Структурными единицами промежуточных филаментов являются линейные белковые молекулы, которые имеют одинаковую для всех типов промежуточных филаментов центральную часть: участок α -спирали, состоящий из 130 аминокислотных остатков. Концевые участки молекул имеют разное строение. Общий принцип укладки белковых мономеров в фибриллы промежуточных филаментов следующий: вначале по две белковые молекулы образуют двойную спираль (димеры), затем каждые две такие спирали объединяются в тетрамеры и в дальнейшем формируют длинные фибриллы, которые в поперечнике содержат обычно 8 одинаковых тетрамеров. По своей конструкции такая структура напоминает канат.

Для образования промежуточных филаментов не требуется АТФ. В отличие от микрофиламентов и микротрубочек для промежуточных филаментов не характерна постоянная сборка и разборка.

В различных клетках организма локализованы шесть основных типов промежуточных филаментов.

- Цитокератины — характерный компонент цитоскелета эпителиальных клеток. В большом количестве они синтезируются и накапливаются в клетках эпидермиса кожи (см. главу 3) и участвуют в образовании рогового вещества. Выделяют два подтипа: кислые и нейтральные цитокератины. Их молекулярный вес колеблется от 40 до 70 кДа. Объединяясь, молекулы обоих типов образуют гетерополимеры. В различных эпителиях встречается около 20 разновидностей кератинов, 8 из них входят в состав ногтей и волос.

- Десмин, молекулярный вес около 51 кДа, характерный компонент цитоскелета клеток гладкой (кроме миоцитов сосудов) и поперечнополосатой мышечной ткани. Десминовые филаменты входят в состав -полосок саркомеров (см. главу 5), связывают Z-полоски соседних мио- фибрилл между собой и с сарколеммой.

- Глиальный фибриллярный кислый белок (GFAP — glial fibrillary acidic protein), молекулярный вес около 50 кДа, обнаружен в астро- цитах (клетках нейроглии) и служит маркером опухолей глиального происхождения — астроцитом. GFAP обнаружен также в шванновских клетках (см. главу 6).

- Нейрофиламенты имеют молекулярный вес от 60 до 130 кДа и локализованы в нейронах, входят в состав их цитоскелета, образуют жесткую основу отростков нервных клеток.

- Ламины А, В и С поддерживают внутреннюю мембрану ядерной оболочки всех эукариотических клеток, взаимодействует с пристеночным хроматином и участвуют в образовании ядерного скелета.

- Виментин имеет молекулярный вес около 55 кДа, обнаружен в фибробластах, макрофагах, остеобластах, эндотелии, гладких миоцитах сосудов и других клетках мезенхимного происхождения (см. главы 2 и 4), образует сополимеры с другими промежуточными филаментами.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 63 из 108	

- учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 64 из 108	

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Актиновые микрофиламенты.
2. Цитокератины.

№23 Занятие

5.1. Тема: Генетика развития.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать обучающимся о генетике развития.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны изучать генетику развития.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Онтогенез (от др.-греч. ὄν, лат. on > род. ὄντος, ontos «сущий» + γένεσις, genesis «зарождение») — индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от оплодотворения (при половом размножении) или от момента отделения от материнской особи (при бесполом размножении) до конца жизни.

У многоклеточных животных в составе онтогенеза принято различать фазы эмбрионального (под покровом яйцевых оболочек) и постэмбрионального (за пределами яйца) развития.

Термин «онтогенез» впервые был введен Э. Геккелем в 1866 году. В ходе онтогенеза происходит процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.

Раздел современной биологии, изучающий онтогенез, называется биологией развития; начальные этапы онтогенеза — эмбриогенез — изучаются также эмбриологией.

Различают личиночный, или непрямой, тип онтогенеза, характерный для многих видов беспозвоночных и некоторых позвоночных животных (рыбы, земноводные). Обусловлен относительно малыми запасами желтка в яйцах этих животных, а также необходимостью смены среды обитания в ходе развития либо необходимостью расселения видов, ведущих малоподвижный или паразитический образ жизни.

Неличиночный (яйцекладный) — у ряда беспозвоночных, а также у рыб, пресмыкающихся, птиц и некоторых млекопитающих, яйца которых богаты желтком. Зародыш длительное время развивается внутри яйца.

Внутриутробный тип развития характерен для человека и высших млекопитающих, яйцеклетки которых почти лишены желтка. В материнском организме образуется временный орган — плацента, через который организм матери обеспечивает все потребности растущего эмбриона. Завершается этот тип развития процессом деторождения.

Онтогенез делится на два периода:

эмбриональный — от образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек;

постэмбриональный — от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма.

Эмбриональный период

В эмбриональном периоде, как правило, выделяют следующие этапы: дробление, гастрюляцию и органогенез. Эмбриональный, или зародышевый, период онтогенеза начинается с момента оплодотворения и продолжается до выхода зародыша из яйцевых оболочек. У большинства позвоночных он включает стадии (фазы): дробления, гастрюляции, гисто- и органогенеза.

Постэмбриональное развитие включает ювенильный (лат. juvenilis — юношеский, детский возраст, не достигший полового созревания), пубертатный (лат. pubertas — возмужалость, половая

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 65 из 108	

зрелость) периоды и период старения, который заканчивается смертью — прекращением жизнедеятельности организма.

Постэмбриональное развитие бывает прямым и непрямым. Прямое развитие — развитие, при котором появившийся организм идентичен по строению взрослому организму, но имеет меньшие размеры и не обладает половой зрелостью. Дальнейшее развитие связано с увеличением размеров и приобретением половой зрелости. Например: развитие рептилий, птиц, млекопитающих.

Непрямое развитие (личиночное развитие, развитие с метаморфозом) — появившийся организм отличается по строению от взрослого организма, обычно устроен проще, может иметь специфические органы, такой зародыш называется личинкой. Личинка питается, растёт и со временем личиночные органы заменяются органами, свойственными взрослому организму (имаго). Например: развитие лягушки, некоторых насекомых, червей.

Постэмбриональное развитие сопровождается ростом.

Закрепление новой темы: 10 мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімкүл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 66 из 108	

Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Эмбриональный период.
2. Постэмбриональное развитие.

№24 Занятие

5.1. Тема: Генетический механизм онтогенеза.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о генетическом механизме онтогенеза.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны изучать генетический механизм онтогенеза.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза.

Главный вопрос биологии: каким образом из одного яйца возникает множество разных типов клеток! А из одного генотипа – несколько тысяч разных фенотипов? У млекопитающих из одной зиготы формируются более 1000 разных типов клеток. Карл Маркс: «Всякое развитие независимо от его содержания можно представить как ряд различных ступеней развития, связанных друг с другом таким образом, что одна является отрицанием другой».

Развитие – непрерывный процесс изменения, обычно сопровождающийся увеличением веса, размеров, изменением функций. Почти всегда предполагает рост, который может быть связан с увеличением размера клеток или их количества. Вес яйцеклетки $1 \cdot 10^x(-5)$ г, сперматозоида – $5 \cdot 10^(-9)$ г. У новорожденного – 3200 г.

Одним увеличением массы невозможно обеспечить формирование признаков, характерных для организма.

Этапы развития.

- детерминация клеток
- дифференцировка клеток
- образование новой формы, морфогенез.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 67 из 108	

Нарушение любого этапа может привести к возникновению пороков развития и уродств.

Детерминация - ограничение, определение – прогрессивное ограничение онтогенетических возможностей эмбриональных клеток. Это означает, что на этапе детерминации клетки по своим морфологическим признакам отличаются от эмбриональных клеток, но функции выполняют еще клеток эмбриональных. Т.е. детерминированные клетки еще не способны выполнять специальные функции. У млекопитающих детерминированные клетки появляются на стадии восьми бластомеров. Химерные, аллоферные организмы. В качестве объекта исследования мыши. Зародыши мышей на стадии 8 бластомеров с помощью фермента проназы извлекают и разбивают на отдельные бластомеры, производят смешивание бластомеров от разных животных в пробирке, а затем вшивают в матку. В результате получают нормальные животные, но окраска частей различна, т.к. исходные формы были разных цветов. Если подобную операцию проводить на более поздних этапах эмбриогенеза – гибель животных, что доказывает детерминацию клеток на данном этапе. Процесс детерминации находится под генетическим контролем. Это ступенчатый, многоэтапный процесс, изученный пока недостаточно хорошо. По-видимому, в основе детерминации – активация тех или иных генов и синтез разных и-РНК и, возможно, белков. Детерминация может нарушаться, что приводит к мутациям. Классический пример – развитие у мутантов дрозофилы вместо усиков ротового аппарата – конечности. Формирование конечностей в нехарактерных местах.

Дифференцировка. Детерминированные клетки постепенно вступают на путь развития (неспециализированные эмбриональные клетки превращаются в дифференцированные клетки организма). Дифференцированные клетки в отличие от детерминированных обладают специальными морфологическими и функциональными организациями. В них происходят строго определенные биохимические реакции и синтез специальных белков.

Клетки печени – альбумин.

Клетки эпидермиса кожи – кератин.

Мышцы – актин, миозин, миелин, миоглобин.

Молочные железы – казеин, лактоглобулин.

Щитовидная железа – тироглобулин.

Слизистая оболочка желудка – пепсин.

Поджелудочная железа – трипсин, химотрипсин, амилаза, инсулин.

Как правило, дифференциация происходит в эмбриональном периоде и приводит к необратимым изменениям полипотентных клеток эмбриона. Синтез специальных белков начинается на очень ранних стадиях развития. Касательно стадии дробления: бластомеры отличаются друг от друга цитоплазмой. В цитоплазме различных бластомеров имеются разные вещества. Ядра всех бластомеров несут одну и ту же генетическую информацию, т.к. имеют одинаковое количество ДНК и идентичный порядок расположения пар нуклеотидов. Вопрос о специализации до сих пор не нашел ответа. 1939 год Томас Морган выдвинул гипотезу: «дифференцировка клеток связана с активностью разных генов одного и того же генома». В настоящее время известно, что в дифференцированных клетках работает около 10% генов, а остальные неактивны. В силу этого в разных типах специализированных клеток функционируют свои определенные гены. Специальными опытами по пересадки ядер из клеток кишечника головастика в безъядерную яйцеклетку было доказано, что в дифференцированных клетках сохраняется генетический материал и прекращение функционирования определенных генов обратимо. Из яйца лягушки удаляли ядро, брали ядро из клетки кишечника головастика. Развитие не происходило, иногда эмбриогенез происходил нормально. Строение взрослой лягушки полностью определялось ядром. На функционирование генов в процессе развития многоклеточного организма оказывают влияние сложные и непрерывные взаимодействия ядра и цитоплазмы и межклеточные взаимодействия.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 68 из 108	

Регуляция дифференцировки происходит на уровне транскрипции и на уровне трансляции. Уровни регуляции дифференцировки клеток. На уровне транскрипции.

- система оперона

-участие белков – гистонов, которые образуют комплекс с ДНК.

Участки ДНК, покрытые гистоном, неспособны к транскрипции, а участки без гистоновых белков транскрибируются. Таким образом, белки участвуют в контроле над считываемыми генами.

Гипотеза дифференциальной активности генов: «Предположение о том, что в разных генах дифференцированных клеток репрессированы (закрыты для считывания) разные участки ДНК и поэтому синтезируются разные виды м-РНК». На ранних стадиях эмбрионального развития весь белковый синтез обеспечивается матрицами, созданными в яйцеклетке до оплодотворения под управлением ее генома. Синтез и-РНК не происходит, меняется характер синтеза белка. У разных животных синтез включается по-разному. У амфибий синтез и-РНК после 10 деления, синтез т-РНК на стадии бластулы. У человека синтез и-РНК после 2го деления. Не все молекулы и-РНК, находящиеся в яйцеклетке одновременно используются для синтеза полипептидов, белков. Часть из них некоторое время молчит. Известно, что во время развития организма закладка органов происходит одновременно. *Гетерохрония* – закономерность, предполагающая неодновременное развитие. Процесс дифференцировки клеток связан с депрессией определенных клеток. В процессе гаструляции депрессия генов зависит от влияния неодинаковой цитоплазмы в эмбриональных клетках. В органогенезе основное значение у межклеточных взаимодействий. Позже регуляция активности генов осуществляется через гормональные связи. В зародыше разные участки влияют друг на друга. Если разделить зародыш тритона на стадии бластулы пополам, то из каждой половины развивается нормальный тритон. Если то же самое сделать после начала гаструляции, из одной половины формируется нормальный организм, а другая половина дегенерирует. Нормальный зародыш образуется из той половины, где располагались дорсальная губа бластопора. Это доказывает, что клетки дорсальной губы обладают способностью организовывать программу развития зародыша никакие другие клетки не способны это делать. Спинная губа индуцирует в эктодерме образование головного и спинного мозга. Сама она дифференцируется в спинную хорду и сомиты. В дальнейшем многие соседние ткани обмениваются индукционными сигналами, что приводит к образованию новых тканей и органов. Функцию индукционного сигнала выполняют гормоны местного действия, которые стимулируют рост. Дифференцировку, служат факторами хемотаксиса, тормозят рост. Каждая клетка продуцирует гормон местного действия – кейлон, который тормозит вступление клеток в синтетическую фазу митоза и временно тормозит митотическую активность клеток этой ткани и вместе с антикейлоном направляет клетки по пути дифференцировки.

Морфогенез – образование формы, принятие новой формы. Образование формы чаще всего происходит в результате дифференциального роста. В основе морфогенеза лежит организованное движение клеток и групп клеток. В результате перемещения клетки попадают в новую среду. Процесс происходит во времени и пространстве. Дифференцированные клетки не могут существовать самостоятельно, кооперируются с другими клетками, образуя ткани и органы. В образовании органов важно поведение клеток, которое зависит от клеточных мембран.

Клеточная мембрана играет роль в осуществлении

-клеточных контактов

-адгезии

-агрегации.

Межклеточный контакт – подвижные клетки приходят в контакт и расходятся, не теряя подвижности. Адгезия – пришедшие в контакт клетки длительное время прижаты друг к другу. Агрегация – между адгезированными клетками возникают специальные соединительнотканые или сосудистые структуры, т.е. происходит формирование простых

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 69 из 108	

клеточных агрегатов тканей или органов. Для формирования органа необходимо присутствие в определенном количестве всех клеток, обладающих общим органным свойством. Эксперимент с дезагрегированными клетками амфибий. Взяты 3 ткани – эпидермис нервной пластинки, участок нервных валиков, клетки эктодермы кишечника. Клетки дезагрегированы случайным образом и смешаны. Клетки начинают постепенно рассортировываться. Причем процесс сортировки продолжается до тех пор, пока не образуются 3 ткани: сверху слой эпидермальной ткани, затем нервная трубка и внизу - скопление эндодермальных клеток. Это явление получило название сегрегации клеток – избирательной сортировки. Смешивали клетки глазных зачатков и хряща. Раковые клетки не способны к сегрегации и неотделимы от нормальных. Остальные клетки подвержены сегрегации. *Критический период* – период, который связан с изменением обмена веществ (переключение генома).

В онтогенезе человека выделяют:

1. развитие половых клеток
2. оплодотворение
3. имплантация (7-8 неделя)
4. развитие осевых органов и формирование плаценты (3-8 недели)
5. стадия роста головного мозга (15-20 недели).
6. формирование основных функциональных систем организма и дифференцировка полового аппарата (10-14 недели).
7. рождение (0-10 дней)
8. период грудного возраста – максимальная интенсивность роста, функционирование системы энергопродукции и др.
9. дошкольный (6-9 лет)
10. пубертатный - для девочек 12. для мальчиков 13 лет.
11. окончание репродуктивного периода, у женщин – 55, у мужчин – 60 лет.

В критические периоды развития проявляются мутации, поэтому надо быть внимательным к этим периодам. Все генетические программы связаны с детскими учреждениями. Наследственные пороки (уродства) вызваны изменениями у родителей в ходе гаметогенеза в генотипе. Наследственные уродства – выражены из-за повреждающих факторов среды. Описано около 50 форм наследственной глухоты. Около 250 аномалий глаза, около 100 аномалий скелета. В развитии организма большое значение имеют иммунная, эндокринная и нервная системы. Иммунная система способствует сохранению и зарождению жизни, контролирует генотипическое постоянство, выполняет контрольные функции. На ранних стадиях эмбриогенеза формируется из стволовых клеток. До 2 месячного возраста развивается тимус, угасает к периоду полового созревания. Иммунная система очищает организм от мутирующих генотипов.

Закрепление новой темы: 10 мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 70 из 108	

5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Межклеточный контакт.
2. Критический период.

№25 Занятие

5.1.Тема: Тератогенез. Клеточные механизмы врожденных пороков развития.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 71 из 108	

5.2. Цель: Рассказать о врожденных пороках развития.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны изучать врожденные пороки развития.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. КЛЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ.

Формирование врожденных пороков - результат отклонений от нормального развития особи. Такое развитие происходит на протяжении длительного отрезка времени и осуществляется благодаря цепи последовательных и связанных друг с другом событий. Единый процесс индивидуального развития можно представить основными этапами:

гаметогенез,

оплодотворение,

эмбриональный морфогенез,

постэмбриональное развитие.

Основным содержанием гаметогенеза (образования половых клеток), по образному выражению С. Raven, является «кодирование морфогенетической информации», в процессе реализации которой из одноклеточного зародыша (зиготы) развивается многоклеточный организм. Морфогенетическую информацию несут ядерные гены, локализованные в хромосомах гамет (генотипическая информация), и цитоплазматические факторы - белки цитоплазмы (цитоплазматическая информация). Оба вида информации образуют единую ядерно-цитоплазматическую систему, обуславливающую развитие организма.

Эмбриональный морфогенез, т.е. формирование морфологических структур эмбриона, включает эмбриональный гистогенез - возникновение специализированных тканей из малодифференцированных клеток эмбрионального зачатка, и органогенез - развитие органов и систем организма. Эмбриональный морфогенез осуществляется при взаимодействии генома зародыша и организма матери, в особенности ее гормональной и иммунной систем, и связан с процессами размножения, роста, миграции, дифференциации и отмирания клеток и формообразованием органов и тканей.

Эти процессы контролируются сложным взаимодействием генетических, эпигеномных и внешних факторов, определяющим в конечном итоге временную и пространственную последовательность экспрессии генов и тем самым цитодифференцировку и морфогенез. Включение одних и выключение других генов происходит на протяжении всего эмбриогенеза. Соответственно этим процессам изменяются временные структуры зародыша, которых в течение эмбриогенеза насчитываются сотни, и формируются они иа внутриклеточном, клеточном, экстраклеточном, тканевом, межтканевом, органном и межорганном уровнях. Нарушение любого из вышеперечисленных механизмов в дискретном процессе эмбриогенеза влечет за собой отклонение от нормального развития и, следовательно, может реализоваться во врожденный порок. На внутриклеточном уровне к «пусковым» механизмам нарушения развития относятся изменения молекулярных процессов, вовлеченных в репликацию изменения путей биосинтеза и белкового питания зародышей, нарушения энергетического обмена и других интимных механизмов, определяющих жизнедеятельность клеток

К основным клеточным механизмам тератогенеза относятся изменения размножения, миграции и дифференцировки.

Нарушения размножения в основном связаны со снижением митотической активности клеток и проявляются торможением прелиферативной активности клеток вплоть до полной ее остановки.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 72 из 108	

Результатом таких изменений могут быть гипоплазия или аплазия любого органа или части его, а также нарушение слияния друг с другом отдельных эмбриональных структур, формирующих орган, поскольку слияние происходит в строго определенных периоды.

В результате низкой пролиферативной активности контакт между эмбриональными структурами нарушается (опаздывает). Такой механизм, очевидно, лежит в основе многих дизрафий (некоторые расщелины губы, неба, спинномозговые грыжи). Таким образом, любой фактор (генетический или средовый), способный снижать митотическую активность в ходе эмбриогенеза (например, ингибиторы синтеза ДНК, хлоридин, дефицит кислорода в клетках и тканях, вирус краснухи, числовые аберрации хромосом), может привести к развитию врожденного порока. В результате нарушения миграции клеток могут развиваться гетсротопии, агенезии и другие пороки. В эксперименте, проведенном на крысах с введением им избыточного количества витамина А, показано, что тяжелые симметричные расщелины лица образуются в результате нарушения миграции клеток пейроэктодермального гребня в эмбриональные верхнечелюстные отростки. При большинстве хромосомных болезней в белом веществе головного мозга находят гетеротопию нейронов, обусловленную нарушением процессов миграции. С нарушением миграции связывают происхождение синдромов Робинова и Ди-Джорджи.

Дифференциация, т. е. образование разнородных клеток, тканей и органов из однородного эмбрионального зачатка, последовательно происходит в течение всего эмбриогенеза. Такая дифференциация может прекратиться на любом этапе развития, что повлечет за собой рост бесформенной массы недифференцированных клеток (как это наблюдается у ранних абортусов), агенезию органа или системы органов, их морфологическую и функциональную незрелость, а также персистенцию эмбриональных структур. Ключевые позиции в специализации клеток занимает дифференциальная активность генов в результате которой в разные фазы эмбриогенеза синтезируются специфические для каждой стадии изоферменты, с которыми в основном и связана индукция клеток и тканей в определенном направлении. В этом процессе участвуют как минимум два объекта - донор фермента или гормона и реципиент их. Нарушение развития может возникать как при недостаточной функции или отсутствии генов и клеток-продуцентов этих веществ, так и при изменениях в клетках-мишенях. Например, отсутствие активности к андрогену в клетках-мишенях зачатков мужских половых органов, обусловленной рецепторами, способными «узнавать» соответствующий гормон, приводит к различным порокам этих органов. Отсутствие тестикулярных гормонов у плодов с генетическим мужским полом приводит к развитию половых органов по женскому типу.

К экстраклеточным факторам регуляции эмбриогенеза относятся компоненты экстраклеточного матрикса - гликозамино-гликаны, протеогликианы, коллагеновые белки, фиброинектин, участвующие во всех процессах органогенеза. Нарушения нормального функционирования компонентов экстраклеточного матрикса могут быть обусловлены генетическими и тератогенными факторами. Например, такие химические тератогены, как салицилаты и аминоникотин, талидомид и дилантин, соответственно нарушающие синтез и процессинг протеогликанов и коллагена, обуславливают ряд пороков конечностей, сердца, глаз, неба.

К основным механизмам тератогенеза на тканевом уровне относятся гибель отдельных клеточных масс, замедление распада и рассасывания клеток, отмираклиги в ходе нормального эмбриогенеза, а также нарушение адгезии тканей. Физиологическая гибель клеток происходит под влиянием лизосомальных ферментов во многих органах в процессе их окончательного формирования. Такая «запрограммированная» (первичная) гибель клеток наблюдается при слиянии первичных анатомических структур (например, небных отростков, мышечно-эндокардиальных выступов), реканализации кишечной трубки, открытии естественных отверстий или, например, при регрессии межпальцевых перепонки при формировании пальцев. В ряде случаев наблюдается избыточный

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 73 из 108	

распад клеток, что может привести к некоторым дисмелиям, дефектам перегородок сердца, свищам. Вторичная гибель клеток и тканей связана с циркуляторными расстройствами (тромбоз сосудов, их сдавление, кровоизлияния) или непосредственным цитолитическим действием повреждающего фактора, например вируса краснухи.

Задержка физиологического распада клеток или замедление рассасывания их вследствие недостаточной макрофагальной реакции или нарушений функций компонентов экстраклеточного матрикса могут приводить к синдактилии, атрезиям, смещению устья аорты, сочетающемуся с дефектом межжелудочковой перегородки. Сходной по механизму является замедленная инволюция некоторых эмбриональных структур, например удлинение времени функционирования апикального эктодермального гребня, приводящая к развитию преаксиальной полидактилии.

Нарушение механизма адгезии, т.е. процессов «склеивания», «удержания» и «срастания» эмбриональных структур, может привести к развитию порока даже в тех случаях, когда пролиферация тканей и рост эмбриональных структур органов были нормальными. Нарушение механизма адгезии как и недостаточно активная пролиферация лежат в основе многих пороков типа дизрафий (например, пороки, связанные с незакрытием нервной трубки).

Врожденные пороки после окончания основного органогенеза - это главным образом остановка в развитии (например, гипоплазии), задержка перемещения органа на место окончательной его локализации (тазовая почка, крипторхизм), вторичные изменения, связанные со сдавлением (например, деформация конечностей при маловодий, амниотические перетяжки). Прогрессивную роль в понимании патогенеза и в установлении причин врожденных пороков сыграло учение С. Stockard и П. Г. Светлова (1937, 1960) о критических периодах, а также учение E. Schwalbe о тератогенетических терминационных периодах. Эти периоды часто отождествляются, что неверно. Под термином «критические периоды», введенным в научную литературу в 1897 г. П. И. Броуновым, понимают периоды в эмбриогенезе, отличающиеся повышенной чувствительностью зародыша к повреждающему действию факторов внешней среды. У млекопитающих критические периоды совпадают с периодами имплантации и плацентации. Первый критический период у человека приходится на конец 1 - й - начало 2-й недели беременности. Воздействие повреждающего фактора в это время в основном приводит к гибели зародыша. Второй период охватывает 3-6-ю недели, когда аналогичный фактор чаще индуцирует порок развития.

Критические периоды совпадают с периодами наиболее интенсивного формирования органов и связаны в основном с периодичностью проявлений морфологической активности ядер.

Под термином тератогенетический терминационный период понимают предельный срок (от лат. terminus - предел, граница), в течение которого повреждающие факторы могут вызывать порок развития. Поскольку тератогенный фактор может привести к развитию порока лишь в том случае, если он действовал до окончания формирования органа, а формирование органов (тем более различных пороков) не совпадает во времени, каждый порок имеет свой терминационный период. Например, этот период для неразделившихся близнецов ограничивается первыми двумя неделями после оплодотворения, для двухкамерного сердца - до 34-го дня, для аплазии межжелудочковой перегородки - до 44-го дня, для дефекта межпредсердной перегородки - до 55-го дня беременности. Для персистенции артериального протока или овального отверстия, крипторхизма, многих пороков развития зубов продолжительность этого периода не ограничивается беременностью.

Знание терминационных периодов пороков в клинической тератологии имеет исключительное значение, поскольку может оказать помощь в определении причины развития врожденного порока. Если время действия обнаруженного повреждающего фактора совпадает с тер ми на цио иным периодом, то этот фактор может быть принят как вероятная причина врожденного порока. Если же повреждающий фактор действует позднее терминационного периода, он заведомо не

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 74 из 108	

может быть причиной порока. Однако необходимо помнить, что терминационные периоды имеют значение лишь для установления причин врожденных пороков, индуцированных тератогенными факторами, поскольку наследственно обусловленные пороки связаны с мутациями, которые, как правило, произошли у родителей или более отдаленных предков, а не у ребенка с врожденным пороком развития. Если врожденные пороки вызывают вторичные изменения в органе (например, гидроуретер вследствие аплазии мышечного слоя или нервного аппарата мочеоточника), то терминационный период следует определять для первичного порока (в данном случае 12-я неделя эмбрионального развития), а не для вторичного - в приведенном примере для гидроуретера, терминационный период которого может продолжаться до конца II триместра беременности.

В экспериментальной тератологии известно, что вид порока зависит не только от характера тератогена, но и от времени его воздействия. Так, воздействие в разные периоды эмбриогенеза одного и того же тератогенного фактора может привести к различным порокам и, напротив, различные тератогены (например, талидомид и аминоптерин), примененные в одно и то же время, могут дать однотипные пороки. Определенная специфичность тератогенных факторов известна и у человека. Например, талидомид поражает зачатки преимущественно мезодермального происхождения, индуцируя различные дисмелии, противосу-дорожные средства чаще - расщелины неба и пороки сердца, антикоагулянт варфарин повреждает эпифизы трубчатых костей, алкоголь преимущественно повреждает ЦНС и лицевые структуры.

Следует отметить, что как не существует периодов, когда эмбрион был бы одинаково чувствителен к различным агентам, так и нет стадий, когда эмбрион был бы стоек ко всем повреждающим воздействиям.

ТЕРАТОГЕНЕЗ

Тератогенез - это возникновение пороков развития под влиянием факторов внешней среды (тератогенных факторов) или в результате наследственных болезней.

Тератогенные факторы включают лекарственные средства, наркотики и многие другие вещества. Подробнее они описаны в разделе, посвященном тератогенным факторам. Выделяют следующие особенности влияния тератогенных факторов.

1. Действие тератогенных факторов имеет дозозависимый характер. У разных биологических видов дозозависимость тератогенного действия может различаться.
2. Для каждого тератогенного фактора существует определенная пороговая доза тератогенного действия. Обычно она на 1-3 порядка ниже летальной.
3. Различия тератогенного действия у различных биологических видов, а также у разных представителей одного и того же вида связаны с особенностями всасывания, метаболизма, способности вещества распространяться в организме и проникать через плаценту.
4. Чувствительность к разным тератогенным факторам в течение внутриутробного развития может меняться. Выделяют следующие периоды внутриутробного развития человека.

Начальный период внутриутробного развития длится с момента оплодотворения до имплантации бластоцисты. Бластоциста представляет собой скопление клеток - бластомеров. Отличительная черта начального периода - большие компенсаторно-приспособительные возможности развивающегося зародыша. При повреждении большого числа клеток зародыш погибает, а при повреждении отдельных бластомеров - дальнейший цикл развития не нарушается (принцип "все или ничего"). Второй период внутриутробного развития - эмбриональный (18-60-е сутки после оплодотворения). В это время, когда зародыш наиболее чувствителен к тератогенным факторам, формируются грубые пороки развития. После 36-х суток внутриутробного развития грубые пороки развития (за исключением пороков твердого неба, мочевых путей и половых органов) формируются редко.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 75 из 108	

Третий период - плоднй. Пороки развития для этого периода не характерны. Под влиянием факторов внешней среды происходит торможение роста и гибель клеток плода, что в дальнейшем проявляется недоразвитием или функциональной незрелостью органов.

5. В случаях, когда тератогенное действие оказывают возбудители инфекций, пороговую дозу и дозозависимый характер действия тератогенного фактора оценить не удастся.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімкүл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 76 из 108	

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махроva. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Тератогенез.
2. Клеточные механизмы возникновения врожденных пороков развития.

№26 Занятие

5.1. Тема: Теория старения. Канцерогенез.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о морфофизиологических особенностях старения.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны знать морфофизиологические особенности стар

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Сегодня существует несколько альтернативных теорий, которые отчасти противоречат друг другу, а отчасти – дополняют. Современная биология уделяет проблеме старения очень большое внимание, и с каждым годом появляются новые факты, позволяющие глубже понять механизмы этого процесса. Молекулярно-генетические теории. Гипотеза, согласно которой причиной старения являются изменения генетического аппарата клетки, является одной из наиболее признанных в современной геронтологии. Молекулярно-генетические теории подразделяются на две большие группы. Одни ученые рассматривают возрастные изменения генома как наследственно запрограммированные. Другие считают, что старение – результат накопления случайных мутаций. Отсюда следует, что процесс старения может являться или закономерным результатом роста и развития организма, или следствием накопления случайных ошибок в системе хранения и передачи генетической информации.

Теория свободных радикалов. Практически одновременно выдвинутая Д. Харманом (1956) и Н.М. Эмануэлем (1958), свободнорадикальная теория объясняет не только механизм старения, но и широкий круг связанных с ним патологических процессов (сердечно-сосудистых заболеваний, ослабления иммунитета, нарушений функции мозга, катаракты, рака и некоторых других). Согласно этой теории, причиной нарушения функционирования клеток являются необходимые для многих биохимических процессов свободные радикалы – активные формы кислорода, синтезируемые главным образом в митохондриях – энергетических фабриках клеток. Если очень агрессивный, химически активный свободный радикал случайно покидает то место, где он нужен, он может повредить и ДНК, и РНК, и белки, и липиды. Природа предусмотрела механизм защиты от избытка свободных радикалов: кроме супероксиддисмутазы и некоторых других синтезируемых в митохондриях и клетках ферментов, антиоксидантным действием обладают

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 77 из 108	

многие вещества, поступающие в организм с пищей – в том числе витамины А, С и Е. Регулярное потребление овощей и фруктов и даже несколько чашек чая или кофе в день обеспечат вам достаточную дозу полифенолов, также являющихся хорошими антиоксидантами. К сожалению, избыток антиоксидантов – например, при передозировке биологически активных добавок – не только не полезен, но может даже усилить окислительные процессы в клетках.

Старение – это ошибка. Гипотеза «старения по ошибке» была выдвинута в 1954 г. американским физиком М. Сциллардом. Исследуя эффекты воздействия радиации на живые организмы, он показал, что действие ионизирующего излучения существенно сокращает срок жизни людей и животных. Под воздействием радиации происходят многочисленные мутации в молекуле ДНК и инициируются некоторые симптомы старения, такие как седина или раковые опухоли. Из своих наблюдений Сциллард сделал вывод, что мутации являются непосредственной причиной старения живых организмов. Однако он не объяснил факта старения людей и животных, не подвергавшихся облучению. Его последователь Л. Оргель считал, что мутации в генетическом аппарате клетки могут быть либо спонтанными, либо возникать в ответ на воздействие агрессивных факторов – ионизирующей радиации, ультрафиолета, воздействия вирусов и токсических (мутагенных) веществ и т.д. С течением времени система репарации ДНК изнашивается, в результате чего происходит старение организма.

Теория апоптоза. Академик В.П. Скулачев называет свою теорию теорией клеточного апоптоза. Апоптоз – процесс запрограммированной гибели клетки. Как деревья избавляются от частей, чтобы сохранить целое, так и каждая отдельная клетка, пройдя свой жизненный цикл, должна отмереть и ее место должна занять новая. Если клетка заразится вирусом, или в ней произойдет мутация, ведущая к озлокачествлению, или просто истечет срок ее существования, то, чтобы не подвергать опасности весь организм, она должна умереть. В отличие от некроза – насильственной гибели клеток из-за травмы, ожога, отравления, недостатка кислорода в результате закупоривания кровеносных сосудов и т.д., при апоптозе клетка аккуратно саморазбирается на части, и соседние клетки используют ее фрагменты в качестве строительного материала. Самоликвидации подвергаются и митохондрии – изучив этот процесс, Скулачев назвал его митоптозом. Митоптоз происходит, если в митохондриях образуется слишком много свободных радикалов. Когда количество погибших митохондрий слишком велико, продукты их распада отравляют клетку и приводят к ее апоптозу. Старение, с точки зрения Скулачева, – результат того, что в организме гибнет больше клеток, чем рождается, а отмирающие функциональные клетки заменяются соединительной тканью. Суть его работы – поиск методов противодействия разрушению клеточных структур свободными радикалами. По мнению ученого, старость – это болезнь, которую можно и нужно лечить, программу старения организма можно вывести из строя и тем самым выключить механизм, сокращающий нашу жизнь. По мнению Скулачева, главная из активных форм кислорода, приводящих к гибели митохондрий и клеток – перекись водорода. В настоящее время под его руководством проходит испытания препарат SKQ, предназначенный для предотвращения признаков старения.

Теория соматических мутаций. Многие работы показали увеличение с возрастом числа соматических мутаций и других форм повреждения ДНК, предлагая репарацию (ремонт) ДНК в качестве важного фактора поддержки долголетия клеток. Повреждения ДНК типичны для клеток, и вызываются такими факторами как жёсткая радиация и активные формы кислорода, и потому целостность ДНК может поддерживаться только за счёт механизмов репарации. Действительно, существует зависимость между долголетием и репарацией ДНК, как это было продемонстрировано на примере фермента поли-АДФ-рибоза-полимеразы-1 (PARP-1), важного игрока в клеточном ответе на вызванное стрессом повреждение ДНК. Более высокие уровни PARP-1 ассоциируются с большей продолжительностью жизни.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 78 из 108	

Теория бактериальной интоксикации организма. Оригинальную гипотезу выдвинул выдающийся русский биолог И.И. Мечников (1845-1916), который считал старение результатом интоксикации организма продуктами обмена бактерий, обитающих в кишечном тракте, и продуктами азотистого обмена веществ самого организма (мочевая кислота). Образуются ядовитые вещества, в том числе - скатол, индол, фенол (карболовая кислота), крезол, кадаверин (трупный яд), тирамин и другие токсины.

Теломерная теория Оловникова. Во многих клетках человека утрата способности их к делению связана с утратой теломер на концах хромосом, после определённого количества делений. Это происходит из-за отсутствия фермента теломеразы, который обычно экспрессируется только у зародышевых и стволовых клеток. Недавно было обнаружено, что окислительный стресс также может иметь влияние на утрату теломер, значительно ускоряя этот процесс в определённых тканях.

В настоящее время нет основной теории старения, они все занимают важное место в науке.

Канцерогенез — сложный патофизиологический процесс зарождения и развития опухоли. Изучение процесса онкогенеза является ключевым моментом как для понимания природы опухолей, так и для поиска новых и эффективных методов лечения онкологических заболеваний. Онкогенез — сложный многоэтапный процесс, глубокая реорганизация нормальных клеток организма. Из всех предложенных к настоящему моменту теорий онкогенеза, мутационная теория заслуживает наибольшего внимания. Согласно этой теории, опухоли являются генетическими заболеваниями, патогенетическим субстратом которых является повреждение генетического материала клетки (точечные мутации, хромосомные aberrации и т. п.). Повреждение специфических участков ДНК приводит к нарушению механизмов контроля за пролиферацией и дифференцировкой клеток и, в конце концов, к возникновению опухоли.

Онкогенные факторы

На данный момент известно большое количество факторов, способствующих развитию онкогенеза:

Химические факторы

Основная статья: Канцерогены § Механизм действия химических канцерогенов

Вещества ароматической природы (полициклические и гетероциклические ароматические углеводороды, ароматические амины, бензол), диоксины, некоторые металлы и их органические и неорганические соединения (кадмий, бериллий, никель, соединения шестивалентного хрома, такие как дихромат калия), соединения мышьяка, некоторые пластмассы обладают выраженным канцерогенным свойством благодаря их способности реагировать с ДНК клеток, нарушая её структуру (мутагенная активность). Канцерогенные вещества в больших количествах содержатся в продуктах горения автомобильного и авиационного топлива, в табачных смолах. При длительном контакте организма человека с этими веществами могут возникнуть такие заболевания, как рак легкого, рак толстого кишечника и др. Известны также эндогенные химические канцерогены (ароматические производные аминокислоты триптофана), вызывающие гормонально зависящие опухоли половых органов.

Физические факторы

Солнечная радиация (в первую очередь ультрафиолетовое излучение) и ионизирующее излучение также обладает высокой мутагенной активностью. Так, после аварии Чернобыльской АЭС отмечено резкое увеличение заболеваемости раком щитовидной железы у людей, проживающих в зараженной зоне. Длительное механическое или термическое раздражение тканей также является фактором повышенного риска возникновения опухолей слизистых оболочек и кожи (рак слизистой рта, рак кожи, рак пищевода).

Биологические факторы

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA 1979	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 79 из 108	

Канцерогенная активность вируса папилломы человека связывается с развитием рака шейки матки, вируса гепатита В в развитии рака печени, ВИЧ — в развитии саркомы Капоши. Попадая в организм человека, вирусы активно взаимодействуют с его ДНК, что в некоторых случаях вызывает трансформацию собственных протоонкогенов человека в онкогены. Геном некоторых вирусов (ретровирусы) содержит высокоактивные онкогены, активирующиеся после включения ДНК вируса в ДНК клеток человека.

Наследственная предрасположенность

Изучено более 200 наследственных заболеваний, характеризующихся повышенным риском возникновения опухолей различной локализации. Развитие некоторых типов опухолей связывают с врожденным дефектом системы репарации ДНК (пигментная ксеродерма).

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 80 из 108	

<https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7.Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Теория старения.
2. Онкогенез.

№27 Занятие

5.1.Тема: Основы медицинской генетики.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о законах наследственности и изменчивости.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся должны знать законы генетики.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Молекулярные основы и этиология наследственных болезней. Молекулярные основы наследственных болезней. Молекулярные основы наследования подробно изучаются в разделе общей генетики на кафедрах медицинской биологии и общей генетики, биохимии, гистологии. Известно, что наследственность человека определяется информацией, заключенной в ДНК хромосом и митохондрий. Молекула ДНК представляет собой линейный полимер, состоящий из двух закрученных вокруг общей оси в правую спираль полинуклеотидных цепей. Каждый нуклеотид (мономер) этой цепи состоит из азотистых оснований (аденин, тимин, гуанин и цитозин), дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты. Связь нуклеотидов одной цепи обеспечивается чередованием дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты. Азотистые основания обеих цепей образуют комплементарные пары: аденин - тимин (АТ-пара), гуанин - цитозин (ГЦ-пара) соединенные водородными связями. При этом с одной стороны расположены пурины (аденин, гуанин), с другой - пиримидины (тимин, цитозин). Посредником в передаче информации с ДНК и ее реализации в полипептидных цепях служит РНК, строение которой аналогично одной цепи молекулы ДНК за исключением того, что РНК вместо тимина содержит урацил, а вместо дезоксирибозы - рибозу. Последовательность трех азотистых оснований в одной из цепей ДНК составляет триплет (кодон), который определяет включение в белок одной определенной аминокислоты. Соответствие определенных триплетов или кодона (от одного до трех)

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 81 из 108	

определенным аминокислотам, а их последовательности - последовательности аминокислот в полипептидной цепи, составляет сущность генетического кода (гена). Всего известно 64 триплета, из которых 4 являются управляющими, 60 - кодирующими основные аминокислоты. Так как в состав белковых молекул входит 20 аминокислот, для каждой из них существует один или несколько триплетов. Таким образом, сегодня под понятием ген подразумевается функционально неделимая единица ДНК, кодирующая первичную структуру полипептида, молекулы РНК, или взаимодействующая с регуляторным белком. Функционирование ДНК, сохранность генетического материала в ряду поколений, помимо отмеченного, обеспечивается еще работой целого ряда ферментов, являющихся посредниками основных генетических процессов: репликации — удвоения генетического материала; транскрипции - считывания генетической информации; трансляции - передачи информации; рекомбинации и репарации – восстановления после повреждения; биосинтеза белка и т.д.

В процессе репликации, обеспечивающей воспроизведение и передачу информации в ряду поколений, под действием ферментов двойная спираль ДНК раскручивается и на каждой из цепей строится новая комплементарная ей цепь. Между матричной и дочерней цепями образуются водородные связи в парах АТ, ГЦ и новая молекула ДНК, принявшая информацию предыдущей, готова передать ее дочерней клетке. Распределение удвоенного генетического материала в дочерние клетки обеспечивается механизмами митоза - деления соматической клетки и мейоза - деления половой клетки.

Транскрипция осуществляется с участием фермента РНК-полимеразы, которая «узнает» определенный участок ДНК (промотор), присоединяется к нему и, перемещаясь вдоль ДНК, расплетает двойную спираль. При этом на одной из нитей ДНК, начиная с места присоединения, образуется комплементарная ей нить РНК (информационная или мессенджер РНК - иРНК или мРНК). По мере продвижения РНК-полимеразы цепь иРНК отходит от нити ДНК, а двойная спираль ДНК восстанавливается. В ядре иРНК созревает. Из нее вырезаются некодирующие фрагменты (интроны) - процессинг, а оставшиеся кодирующие фрагменты (экзоны) соединяются между собой - сплайсинг, после чего иРНК покидает ядро, выходит в цитоплазму и направляется к рибосомам.

Трансляция происходит в сложном микромолекулярном комплексе, где задействованы рибосомы; иРНК; транспортная РНК (тРНК); ферменты (амино-тРНК-синтетаза; белковые факторы инициации - начала; элонгации - наращивания, удлинения цепи; терминации - окончание трансляции и т.д.). В ходе трансляции информация, доставленная иРНК, «переводится» в последовательность аминокислот в синтезируемых белках. Весь процесс передачи генетической информации от ДНК с помощью различных типов РНК к полипептидам (белкам и ферментам) называется экспрессией (работой) гена.

Ген является частью генетического локуса, в который помимо нитронов и экзонов входят различные небольшие регуляторные участки, влияющие на интенсивность и точность транскрипции:

- промотор - участок начала трнаскрипции или место присоединения РНК-полимеразы;
- энхансеры - усилители транскрипции;
- сайленсеры - ослабители транскрипции;
- 5' - и 3' - нетранслируемые (начало и конец гена) области ДНК;

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 82 из 108	

- учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төрбеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 83 из 108

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Молекулярные основы наследственных болезней.
2. Трансляция.

№28 Занятие

5.1.Тема: Законы Г.Менделя.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о экспериментах и достижениях Грегора Менделя.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают законы Г.Менделя.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Законы Менделя — принципы передачи наследственных признаков от родительских организмов к их потомкам, вытекающие из экспериментов Грегора Менделя. Эти принципы послужили основой для классической генетики и впоследствии были объяснены как следствие молекулярных механизмов наследственности. Хотя в русскоязычных учебниках обычно описывают три закона, «первый закон» открыт не Менделем. Особое значение из открытых Менделем закономерностей имеет «гипотеза чистоты гамет».

Закон единообразия гибридов первого поколения

Проявление у гибридов признака только одного из родителей Мендель назвал доминированием. Закон единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя) — при скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных проявлений признака, всё первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести проявление признака одного из родителей. Этот закон также известен как «закон доминирования признаков». Его формулировка основывается на понятии чистой линии относительно исследуемого признака — на современном языке это означает гомозиготность особей по этому признаку. Понятие гомозиготности было введено позднее У. Бэтсоном в 1902 году. При скрещивании чистых линий гороха с пурпурными цветками и гороха с белыми цветками Мендель заметил, что взошедшие потомки растений были все с пурпурными цветками, среди них не было ни одного белого. Мендель не раз повторял опыт, использовал другие признаки. Если он скрещивал горох с жёлтыми и зелёными семенами, у всех потомков семена были зелёными. Если он скрещивал горох с гладкими и морщинистыми семенами, у потомства были гладкие семена. Потомство от высоких и низких растений было высоким. Итак, гибриды первого поколения всегда единообразны по данному признаку и приобретают признак одного из родителей. Этот признак — более сильный, доминантный (термин введён Менделем от латинского *dominus*), всегда подавлял другой, рецессивный.

Закон расщепления признаков

Закон расщепления (второй закон Менделя) — при скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление в определённом числовом отношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1. Скрещивание организмов двух чистых линий, различающихся по проявлениям одного изучаемого признака, за которые отвечают аллели одного гена, называется моногибридное скрещивание. Явление, при котором скрещивание гетерозиготных особей приводит к образованию потомства, часть которого несёт доминантный признак, а часть — рецессивный, называется расщеплением. Следовательно, расщепление — это распределение доминантных и рецессивных признаков среди потомства в определённом числовом

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 84 из 108	

соотношении. Рецессивный признак у гибридов первого поколения не исчезает, а только подавляется и проявляется во втором гибридном поколении.

Закон независимого наследования (третий закон Менделя) — при скрещивании двух особей, отличающихся друг от друга по двум (и более) парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях (как и при моногибридном скрещивании).

Когда скрещивались гомозиготные растения, отличающиеся по нескольким признакам, таким как белые и пурпурные цветы и желтые или зеленые горошины, наследование каждого из признаков следовало первым двум законам, и в потомстве они комбинировались таким образом, как будто их наследование происходило независимо друг от друга. Первое поколение после скрещивания обладало доминантным фенотипом по всем признакам. Во втором поколении наблюдалось расщепление фенотипов по формуле 9:3:3:1, то есть 9/16 были с пурпурными цветами и зелеными горошинами, 3/16 с белыми цветами и зелеными горошинами, 3/16 с пурпурными цветами и желтыми горошинами, 1/16 с белыми цветами и желтыми горошинами.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

- Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
- Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
- Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
- Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 85 из 108

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Первый закон Менделя.
- 2.Второй закон Менделя.
- 3.Третий закон Менделя.

№29 Занятие

5.1.Тема: Генетическая система организмов.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о взаимодействиях гена.

5.3.Задачи обучения:Обучающийся изучают взаимодействие гена.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Многочисленные опыты подтвердили правильность установленных Менделем закономерностей. Вместе с тем, появились факты, показывающие, что полученные Менделем числовые соотношения при расщеплении гибридного поколения соблюдались не всегда. Это указывало на то, что взаимоотношения между генами и признаками носят более сложный характер. Выяснилось: один и тот же ген может оказывать влияние на развитие нескольких признаков; один и тот же признак может развиваться под влиянием многих генов. Следует отметить, что взаимодействие генов имеет биохимическую природу, то есть взаимодействуют друг с другом не гены, а их продукты. Продуктом эукариотического гена может быть или полипептид, или тРНК, или рРНК.

ВИДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

Различают полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, аллельное исключение. Аллельными генами называются гены, расположенные в идентичных локусах гомологичных хромосом. Ген может иметь одну, две и более молекулярных форм. Появление второй и последующих молекулярных форм является следствием мутации гена. Если ген имеет

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 86 из 108	

три и более молекулярных форм, говорят о множественном аллелизме. Из всего множества молекулярных форм у одного организма могут присутствовать только две, что объясняется парностью хромосом.

Полное доминирование — это вид взаимодействия аллельных генов, при котором фенотип гетерозигот не отличается от фенотипа гомозигот по доминанте, то есть в фенотипе гетерозигот присутствует продукт доминантного гена. Полное доминирование широко распространено в природе, имеет место при наследовании, например, окраски и формы семян гороха, цвета глаз и цвета волос у человека, резус-антигена и мн. др.

Наличие резус-антигена (резус-фактора) эритроцитов обуславливается доминантным геном Rh. То есть генотип резус-положительного человека может быть двух видов: или RhRh, или Rhrh; генотип резус-отрицательного человека — rhrh. Если, например, мать — резус-отрицательная, а отец резус-положительный и гетерозиготен по этому признаку, то при данном типе брака с одинаковой вероятностью может родиться как резус-положительный, так и резус-отрицательный ребенок.

Так называется вид взаимодействия аллельных генов, при котором фенотип гетерозигот отличается как от фенотипа гомозигот по доминанте, так и от фенотипа гомозигот по рецессиву и имеет среднее (промежуточное) значение между ними. Имеет место при наследовании окраски околоцветника ночной красавицы, львиного зева, окраски шерсти морских свинок и пр.

Сам Мендель столкнулся с неполным доминированием, когда скрещивал крупнолистный сорт гороха с мелколистным. Гибриды первого поколения не повторяли признак ни одного из родительских растений, они имели листья средней величины. При скрещивании гомозиготных красноплодных и белоплодных сортов земляники все первое поколение гибридов имеет розовые плоды. При скрещивании этих гибридов друг с другом получаем: по фенотипу — 1/4 красноплодных, 2/4 розовоплодных и 1/4 белоплодных растений, по генотипу — 1/4 AA, 1/2 Aa, 1/4 aa (и по фенотипу, и по генотипу соотношение 1:2:1). Соответствие расщепления по генотипу расщеплению по фенотипу является характерным при неполном доминировании, так как гетерозиготы фенотипически отличаются от гомозигот.

Комплементарность — вид взаимодействия неаллельных генов, при котором признак формируется в результате суммарного сочетания продуктов их доминантных аллелей. Имеет место при наследовании ореховидной формы гребня у кур, синей окраски баклажанов, зеленого оперения у волнистых попугайчиков и пр.

Ореховидная форма гребня у кур обуславливается взаимодействием двух доминантных аллелей комплементарных генов А и В (A_B_). Сочетание одного из этих генов в доминантном, а другого в рецессивном состоянии вызывает формирование либо розовидного (A_bb), либо гороховидного гребня (aaB_). У особей с генотипом aabb — листовидный гребень.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 87 из 108	

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

- 1.Комплементарность.
2. Виды взаимодействия аллельных генов.

№30 Занятие

5.1.Тема: Методы профилактики и лечения наследственных болезней.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»		№81-11-2024
Методические рекомендации		Стр. 88 из 108

5.2.Цель: Рассказать о методах профилактики и лечения наследственных болезней.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают методы профилактики наследственных болезней.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Актуальность профилактики наследственных заболеваний.

По данным ВОЗ, 2,5 % младенцев рождаются с пороками развития. Только 1,5–2 % из них связаны с экзогенными факторами (инфекции TORCH-комплекса, ионизирующее облучение, прием некоторых медикаментов и т. д.), остальные обусловлены генетическими причинами. В числе генетических факторов развития пороков и заболеваний 1 % приходится на генные мутации, 0,5 % — на хромосомные мутации, 3–3,5 % — на болезни с выраженным наследственным компонентом (ИБС, сахарный диабет, атеросклероз). В 40–50 % случае детской смертности причиной оказывается наследственный фактор. 30 % пациентов детских стационаров страдают от болезней, связанных с генетикой.

Профилактика наследственных заболеваний сводится к медико-генетическому консультированию и пренатальной диагностике. Она позволяет снизить риск рождения ребенка с заболеваниями, обусловленными генетикой.

Шансы человека заболеть той или иной болезнью зависят от того, какие гены он унаследовал от родителей. Существуют патологии, которые в полной мере или значительной степени зависят от наследственных факторов. Методами направленной профилактики наследственных заболеваний являются их ранняя диагностика и определение индивидуального риска развития той или иной болезни, обусловленной генетически.

По степени риска наследственные болезни делят:

на имеющие высокую степень генетического риска (патологии аутосомно-доминантного, аутосомно-рецессивного происхождения и с типом наследования, сцепленным с полом);

заболевания с умеренной степенью генетического риска (обусловленные свежими мутациями, а также хромосомные болезни с полигенным типом наследования);

имеющие незначительный риск.

Методы пренатальной диагностики для профилактики наследственных заболеваний

Дородовая диагностика объединяет в себя прямые и непрямые методы исследования. Первым этапом профилактики генетических заболеваний является отбор женщин для прохождения не прямой пренатальной диагностики. Медико-генетическое консультирование требуется в случае: возраста беременной 35 лет и старше;

двух и более выкидышей на ранних сроках беременности;

наличия в семье детей с генетическими отклонениями;

моногенных заболеваний, ранее диагностировавшихся в семье и у ближайших родственников;

приема некоторых фармпрепаратов во время беременности;

перенесения вирусных инфекций;

облучения одного из будущих родителей перед зачатием ребенка.

В целях профилактики генетических заболеваний пренатальная диагностика использует такие методы, как УЗИ, биохимический скрининг (анализ на гормоны). По их результатам могут назначаться инвазивные методы (хорионбиопсия, амнио-, плаценто- и кордоцентез), являющиеся вторым этапом диагностики.

Для профилактики заболеваний и сохранения здоровья в целом важно следовать принципам здорового образа жизни, регулярно проходить профилактические осмотры, своевременно лечить

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 89 из 108	

болезни, укреплять иммунитет. Зная свои генетические риски, можно скорректировать образ жизни так, чтобы предотвратить развитие болезни.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 90 из 108

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Профилактики наследственных болезней.
2. Лечения наследственных болезней.

№31 Занятие

5.1. Тема: Основные законы наследственности.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о генной теории и экспериментах Т.Моргана.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают генную теорию.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Хромосомная теория наследственности — теория, согласно которой передача наследственной информации в ряду поколений связана с передачей хромосом, в которых в определённой и линейной последовательности расположены гены. Эта теория сформулирована в начале XX века, основной вклад в её создание внесли американский цитолог У. Саттон (англ.)рус., немецкий эмбриолог Т. Бовери и американский генетик Т. Морган со своими сотрудниками К. Бриджесом, А. Стёртевантом и Г. Мёллером.

В 1902-1903 годах У. Саттон и Т. Бовери независимо друг от друга выявили параллелизм в поведении менделевских факторов наследственности (генов) и хромосом. Эти наблюдения послужили основой для предположения, что гены расположены в хромосомах. Экспериментальное доказательство локализации генов в хромосомах было получено позднее Т. Морганом и его сотрудниками, работавшими с плодовой мушкой *Drosophila melanogaster*. Начиная с 1911 года, эта группа опытным путём доказала, что гены располагаются в хромосомах линейно; что находящиеся на одной хромосоме гены наследуются сцепленно; что сцепленное наследование может нарушаться за счёт кроссинговера. Основные выводы сформулированной ими хромосомной теории наследственности были опубликованы в 1915 году в книге «Механизм менделевской наследственности». В 1933 году Томасу Моргану за открытие роли хромосом в наследственности была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине. По мнению Н. В. Тимофеева-Ресовского, высказанному им в 1964 году, «...вся экспериментальная генетика XX века была ничем иным, как развитием и анализом деталей хромосомной теории наследственности».

Первые описания хромосом

Начальным этапом создания хромосомной теории наследственности можно считать первые описания хромосом во время деления соматических клеток, сделанных во второй половине XIX века в работах И. Д. Чистякова (1873), А. Шнейдера (1873), а главным образом Э. Страсбургера (1875) и О. Бючли (1876). Термина «хромосома» тогда ещё не существовало, и вместо него говорили о «сегментах», на которые распадается хроматиновый клубок, или о «хроматиновых

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 91 из 108	

элементах». Термин «хромосома» был предложен позднее Г. Вальдейером в его сводной статье 1888 года.

Параллельно с изучением соматических митозов шло и изучение процесса оплодотворения, как в животном, так и в растительном царстве. Слияние семенного ядра с яйцевым впервые наблюдал у иглокожих О. Гертвиг (1876), а среди растений у лилейных Страсбургер (1884). Именно на основании этих наблюдений в 1884 году оба они пришли к выводу, что клеточное ядро является носителем наследственных свойств организма. Центр внимания с ядра, как целого, на его отдельные хромосомы был перенесён лишь после того, как появилась чрезвычайно важная для того времени работа Э. ван Бенедена (1883)[8]. Ему при изучении процесса оплодотворения у аскариды, имеющей очень малое число хромосом — всего 4 в соматических клетках, удалось подметить, что хромосомы в первом делении оплодотворённого яйца происходят наполовину из ядра сперматозоида и наполовину — из ядра яйцеклетки. Таким образом, во-первых, был открыт факт, что половые клетки имеют вдвое меньшее количество хромосом по сравнению с соматическими клетками, а во-вторых, был впервые поставлен вопрос о хромосомах, как особых постоянных сущностях в клетке.

Основные положения хромосомной теории наследственности

Анализ явлений сцепленного наследования, кроссинговера, сравнение генетической и цитологической карт позволяют сформулировать основные положения хромосомной теории наследственности:

Гены находятся в хромосомах.

Гены расположены в хромосоме в линейной последовательности.

Различные хромосомы содержат неодинаковое число генов. Кроме того, набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален.

Аллели генов занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах.

Гены одной хромосомы образуют группу сцепления, то есть наследуются преимущественно сцеплено (совместно), благодаря чему происходит сцепленное наследование некоторых признаков. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом данного вида (у гомогаметного пола) или больше на 1 (у гетерогаметного пола).

Сцепление нарушается в результате кроссинговера, частота которого прямо пропорциональна расстоянию между генами в хромосоме (поэтому сила сцепления находится в обратной зависимости от расстояния между генами).

Каждый биологический вид характеризуется определённым набором хромосом — кариотипом.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 92 из 108	

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Хромосомная теория наследственности.
2. Кариотип.

№32 Занятие

5.1.Тема: Основы популяционной генетики.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать обучающимся о популяционной генетике.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают популяционную генетику.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Популяционная генетика, или генетика популяций, — раздел генетики, изучающий распределение частот аллелей и их изменение под влиянием движущих сил эволюции: мутагенеза, естественного отбора, дрейфа генов и потока генов. Также принимаются во внимание пространственная структура популяции и субпопуляционные структуры. Популяционная генетика пытается объяснить процессы адаптации и видообразования и является одной из основных составляющих синтетической теории эволюции. На формирование популяционной генетики наибольшее влияние оказали: Сьюэл Райт (англ. Sewall Wright), Джон Холдейн (англ. John Haldane), Рональд Фишер (англ. Ronald Fisher), Сергей Четвериков; ключевые закономерности, определяющие частоты аллелей в популяциях, сформулированы Годфри Харди (англ. Godfrey Harold Hardy) и Вильгельмом Вайнбергом.

Возможно, наиболее значимым «формальным» достижением современной синтетической теории эволюции является формирование математической основы популяционной генетики. Некоторые авторы (Beatty, 1986) даже считают, что математическое объяснение динамики популяций является основой синтетической теории эволюции.

Ричард Левонтин (1974) сформулировал теоретические задачи популяционной генетики. Он обрисовал два аспекта популяционной генетики: генетический и фенотипический. Основная цель завершённой теории популяционной генетики — это сформулировать набор законов, отображающий переход от набора генотипов (G1) к серии возможных фенотипов (P1), с учётом действия естественного отбора, а также набора законов, которые бы позволяли по набору фенотипов (P2) в полученной популяции охарактеризовать представленные в ней генотипы (G2); так как менделевская генетика может предсказать следующее поколение генотипов по набору фенотипов, кольцо замыкается. Вот схематическая визуализация этой трансформации.

$$\begin{aligned} & \{ \text{displaystyle } G_{1} \} \rightarrow \{ T_{1} \} P_{1} \rightarrow \{ T_{2} \} P_{2} \rightarrow \{ T_{3} \} G_{2} \rightarrow \{ T_{4} \} G_{1} \rightarrow \dots \rightarrow G_{1} \rightarrow \\ & \{ T_{1} \} P_{1} \rightarrow \{ T_{2} \} P_{2} \rightarrow \{ T_{3} \} G_{2} \rightarrow \{ T_{4} \} G_{1} \rightarrow \dots \end{aligned}$$

(По Lewontin 1974, p. 12).

Даже оставив в стороне тот момент, что в ходе классических работ на уровне изучения наследования и молекулярно-генетических исследований обнаружены многие отклонения от менделевского наследования, это представляется колоссальной задачей.

T1 представляет генетические и эпигенетические законы, аспекты функциональной биологии или биологии развития, которые описывают переход от генотипа к фенотипу. Обозначим это как «отображение генотип-фенотип». T² — это изменения, связанные с действием естественного отбора, T³ — эпигенетические связи, которые определяют генотипы на основе избранных фенотипов и, наконец, T4 — закономерности менделевской генетики.

Практически, есть две ветви эволюционной теории, которые существуют параллельно: традиционная популяционная генетика, оперирующая наборами генотипов, и биометрическая теория, оперирующая наборами фенотипов изучаемых объектов, которая используется в селекции растений и животных. Определённая часть системы, переход от фенотипа к генотипу, как правило, теряется. Это приводит к тому, что изменчивость в системе, описываемая с помощью одних подходов, характеризуется как стабильная, или постоянная, при использовании других подходов или в других условиях — характеризуется как закономерно эволюционно изменяющаяся. Следовательно, для адекватной постановки какого-либо популяционного исследования требуется

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 94 из 108	

иметь определённые знания об изучаемой системе. В частности, если фенотип почти полностью определяется генотипом (например, в случае серповидно-клеточной анемии), или временной промежуток при исследовании достаточно мал, выявленные параметры могут рассматриваться как постоянные, однако во многих случаях это некорректно.

Этапы развития генетики популяций

Вторая половина 20-х — конец 30-х годов XX века. В это время происходило накопление данных о генетической гетерогенности популяций. Он завершился выработкой представлений о полиморфизме популяций.

40-е -середина 60-х годов XX века. Изучение механизмов поддержания генетического полиморфизма популяций. Появление и развитие представлений о важной роли гетерозиса в формировании генетического полиморфизма.

Вторая половина 60-х — конец 70-х годов XX века. Этот этап характеризуется широким применением белкового электрофореза для изучения полиморфизма популяций. Формируются представления о нейтральном характере эволюции.

С конца 1970-х годов. Этот период характеризуется методическим смещением в сторону применения ДНК-технологий для изучения особенностей процессов происходящих в популяциях. Важным моментом этого этапа (примерно с начала 1990-х годов) является широкое применение вычислительной техники и специализированных программ (например, PHYLIP, Clustal, Porgene) для анализа разнообразных типов генетических данных.

Известные популяционные генетики. Фундаментальную закономерность, описывающую соотношения между частотами аллелей генов и фенотипов, вывели независимо Харди и Вайнберг в 1908 году. В это время популяционной генетики не существовало, тем не менее, найденная исследователями зависимость лежит в основе данной науки. Работы С. С. Четверикова по выявлению насыщенности природных популяций *Drosophila melanogaster* рецессивными мутациями также дали важный импульс для развития популяционно-генетических исследований. Основателями теоретического и математического аппарата популяционной генетики можно считать английских биологов Рональда Фишера (1890—1962) и Джона Холдейна (1892—1964), а также американского ученого Сьюэла Райта (1889—1998). Фишер и Райт расходились по некоторым фундаментальным вопросам и дискутировали о соотношении ролей отбора и генетического дрейфа. Французский исследователь Гюстав Малек (1911—1998) также внёс важный вклад в раннее развитие рассматриваемой дисциплины. Противоречия между американскими и британскими «школами» продолжались долгие годы. Джон Мейнард Смит (1920—2004) был учеником Холдейна, в то время как У. Д. Гамильтон (1936—2000) находился под сильным влиянием работ Фишера. Американский исследователь Джордж Прайс (1922—1975) работал с ними обоими. Последователями Райта в США стали Ричард Левонтин (р. 1929) и японский генетик Мотоо Кимура (1924—1994). Итальянец Луиджи Лука Кавалли-Сфорца (1922—2018), генетик популяций, с 1970-х гг. работавший в Стэнфорде, особое внимание уделял вопросам генетики популяций человека.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 95 из 108	

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімкүл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015. <http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>
9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Генетика популяций.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 96 из 108	

2. Этапы развития генетики популяций.

№33 Занятие

5.1.Тема: Экологическая генетика человека. Фармакогенетика.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать о фармакогенетике и общих проблемах.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают фармакогенетику.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Экологическая генетика-раздел науки, изучающий генетические аспекты взаимодействия организмов, а также изменения организмов под воздействием среды обитания (экологических факторов), исследующая взаимовлияние генетических процессов и экологических отношений.

Фармакогенетика (др.-греч. *φάρμακον* — лекарство и *генетика*) — раздел медицинской генетики и клинической фармакологии, изучающий наследственные основы variability эффектов лекарственных средств[1] и позволяющий предсказывать эффективность и безопасность (неблагоприятные побочные реакции) при применении лекарственных средств у пациентов. Фармакогенетика является одним из наиболее эффективных и перспективных направлений развития персонализированной медицины. Наиболее активно происходит изучение генетического полиморфизма ферментов биотрансформации I, II фазы (цитохром P450 (CYP), глюкуронилтрансфераза (UGT) и др.) и транспортеров лекарственных средств (ABCB1, SLCO1B1 и др), а также полиморфизма белковых компонентов рецепторов и транспортных каналов на клеточной мембране. При этом носительство конкретных генетических маркеров влияет на эффективность и безопасность фармакотерапии, как правило, путем изменения фармакокинетики лекарственного средства (то есть абсорбции, распределения, метаболизма, элиминации), либо путем модуляции фармакодинамики лекарственного средства (например, модификации мишени препарата или же нарушая биологические пути, которые изменяют чувствительность к фармакологическим эффектам лекарственного средства). Подобные генетические биомаркеры способны прогнозировать от 20 до 50 % нарушений фармакологического ответа и являются важными детерминантами повышенной чувствительности к лекарственным средствам и развития неблагоприятных побочных реакций на фоне стандартной фармакотерапии терапии (согласно инструкции по применению и рекомендациям профессиональных сообществ). Внедрение в клиническую практику фармакогенетических маркеров чувствительности (развития неблагоприятных побочных реакций или неэффективности) к жизненно важным лекарственным средствам, широко применяемым при социально значимых заболеваниях, позволит повысить эффективность и безопасность фармакотерапии и увеличить продолжительность жизни больных инфекционного (в том числе ВИЧ, туберкулез), кардиологического, онкологического, психиатрического профиля.

Наряду с термином фармакогенетика, сейчас часто используется термин фармакогеномика. Данные области науки изучают одно и то же, но в качестве данных фармакогеномика использует последовательность полного генома человека, а фармакогенетика — все возможные последовательности.

Фармакогенетика в онкологии

Фармакогенетика является мощным инструментом в клинической онкологии, поскольку у большинства противораковых препаратов очень узкий терапевтический спектр использования, и

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 97 из 108	

пациенты с ослабленным состоянием могут испытывать детоксикацию от лекарств. На практике генетические дерегуляции связаны с генами DPD, UGT1A1, TPMT, CDA и CYP2D6. Так, на основе геномных данных подбирают терапию, связанную с выбором между таким препаратом как 5-FU и капецитабином, иринотеканом, меркаптопурином и азатиоприном, гемцитабином и капецитабином, AraC и тамоксифеном.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шыңпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімкүл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 98 из 108	

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махроva. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Экологическая генетика.
2. Фармакогенетика в онкологии.

№34 Занятие

5.1. Тема: Основы экогенетики и фармакогенетики.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о основах экогенетики и фармакогенетики.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся должны знать основы экогенетики.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Основные задачи фармакогенетики: определение роли наследственных факторов в формировании реакций организма на вводимые лекарства, в том числе неблагоприятных реакций, нередко ведущих к тяжелым последствиям; разработка эффективных мер их профилактики и лечения; изыскание новых путей повышения эффективности фармакотерапии различных заболеваний, в том числе наследственных; изучение сущности уже известных и вновь обнаруживаемых энзимопатий, при которых резко нарушается действие лекарственных средств.

Важной проблемой фармакогенетики является индивидуальная чувствительность людей к лекарственным средствам в зависимости от генотипа.

В настоящее время активно изучается роль генов, контролирующих синтез и работу ферментов биотрансформации лекарственных средств. Выявление конкретных аллельных вариантов генов, кодирующих «молекулы-мишени» лекарственных средств и генов, продукты которых вовлечены в патогенетические процессы является сутью фармакогенетических тестов. Очевидно, что применение таких тестов позволяет заранее прогнозировать фармакологический ответ на лекарственное средство, а, следовательно, индивидуализировано подойти к выбору лекарственного средства и его режима дозирования, а, в некоторых случаях и тактику ведения пациентов. Поэтому фармакогенетику рассматривают одним из перспективных направлений так называемой персонализированной медицины.

Экогенетика изучает взаимовлияние генетических процессов и экологических отношений. Изучение генетических последствий загрязнения окружающей среды факторами физической и химической природы с мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами важно для

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 99 из 108	

медицины. Надо отметить, что еще более 2000 лет назад Гиппократ и другие мыслители высказывали идею, что факторы окружающей среды могут влиять на возникновение болезней. Антропогенное загрязнение окружающей среды оказывает выраженное воздействие на формирование популяционного здоровья населения, особенно в связи с изменением социально-экономических условий. Поэтому проблема неблагоприятного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья с каждым годом приобретает все большую актуальность.

В настоящее время нет оснований отрицать наличие экологически обусловленных заболеваний, их следует искать в общем потоке патологических проявлений, вызванных экзогенными химическими, физическими и другими факторами человеческого бытия.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

- 5.6. Основная литература:** 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; казак тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; казак тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімкүл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 100 из 108	

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Битгуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Важная проблема фармакогенетики.
2. Основные задачи фармакогенетики.

№35 Занятие

5.1. Тема: Наследственные патологические реакции организма на действия внешней среды.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2. Цель: Рассказать о патологических реакции организма на окружающую среду.

5.3. Задачи обучения: Обучающийся изучают наследственные реакции живого организма на внешнюю среду.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4. Тезисы лекции. Людям свойственно списывать свои болезни на радиацию и вредное воздействие других загрязнителей окружающей среды. Однако, влияние экологии на здоровье человека сегодня составляет всего 25–50% от совокупности всех воздействующих факторов. И только через 30–40 лет, по прогнозам экспертов, зависимость физического состояния и самочувствия граждан РФ от экологии возрастёт до 50–70%.

Наибольшее влияние на здоровье оказывает образ жизни, который они ведут (50%). Среди составляющих данного фактора:

характер питания,

полезные и вредные привычки,

двигательная активность,

нервно-психическое состояние (стрессы, депрессии и т.п.).

На втором месте по степени влияния на здоровье человека находится такой фактор, как экология (25%), на третьем — наследственность, которая составляет целых 20%. Остальные 5% приходятся на медицину. Однако известны случаи, когда действие сразу нескольких из этих 4-х факторов влияния на здоровье человека накладываются друг на друга.

Первый пример: медицина практически бессильна, когда речь заходит об экозависимых болезнях. В России всего несколько сотен врачей, специализирующихся на заболеваниях химической

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA —1979—	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 101 из 108	

этиологии — помочь всем пострадавшим от загрязнения окружающей среды они не смогут. Что касается экологии, как фактора воздействия на здоровье человека, то при оценке степени его влияния важно учитывать масштабы экологического загрязнения:

глобальное экологическое загрязнение — беда для всего человеческого общества, однако для одного отдельного человека не представляет особой опасности;

региональное экологическое загрязнение — беда для жителей региона, но в большинстве случаев не очень опасно для здоровья одного конкретного человека; локальное экологическое загрязнение — представляет серьёзную опасность как для здоровья населения отдельного города/района в целом, так и для каждого конкретного жителя этой местности. Следуя данной логике, легко определить, что зависимость здоровья человека от загазованности воздуха конкретной улицы, на которой он живёт, ещё выше, чем от загрязнения района в целом. Однако самое сильное влияние на здоровье человека оказывает экология его жилища и рабочего помещения. Ведь примерно 80% своего времени мы проводим именно в зданиях. А в помещениях воздух, как правило, сухой, в нем значительна концентрация химических загрязнителей: по содержанию радиоактивного радона — в 10 раз (на первых этажах и в подвалах — возможно, и в сотни раз); по аэроионному составу — в 5–10 раз.

Таким образом, для здоровья человека в высшей степени важно:

на каком этаже он живёт (на первом выше вероятность облучения радиоактивным радоном),

из какого материала построен его дом (натурального или искусственного),

какой кухонной плитой он пользуется (газовой или электрической),

чем покрыт пол в его квартире/доме (линолеумом, коврами или менее вредным материалом);

из чего изготовлена мебель (СП-содержит фенолы);

присутствуют ли в жилище комнатные растения, и в каком количестве.

Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных элементов окружающей нас среды. За сутки человек вдыхает около 12-15 м³ кислорода, а выделяет приблизительно 580 л углекислого газа. Основные причины смертей, вызванных загрязнением атмосферного воздуха — это рак, врождённые патологии, нарушение работы иммунной системы организма человека. Вдыхание воздуха, в котором присутствуют продукты горения (разреженный выхлоп дизельного двигателя), даже в течение непродолжительного времени, например, увеличивают риск получить ишемическую болезнь сердца. Промышленные предприятия и автотранспорт выбрасывают чёрный дым и зеленовато-жёлтый диоксид, которые повышают риск ранней смерти. Даже сравнительно низкая концентрация этих веществ в атмосфере вызывают от 4 до 22 процентов смертей до сорока лет. Выхлопы автомобильного транспорта, а также выбросы предприятий, сжигающих уголь, насыщают воздух крошечными частицами загрязнений, способных вызывать повышение свёртываемости крови и образование тромбов в кровеносной системе человека. Загрязнённый воздух приводит также к повышению давления. Это вызвано тем, что загрязнение атмосферы вызывает изменение той части нервной системы, которая контролирует уровень кровяного давления. Из-за загрязнения воздуха в крупных городах происходит примерно пять процентов случаев госпитализации.

Нередко крупные промышленные города накрывает густой туман — смог. Это очень сильное загрязнение воздуха, представляющее собой густой туман с примесями дыма и газовых отходов или пелену едких газов и аэрозолей повышенной концентрации. Такое явление обычно наблюдается в безветренную погоду. Это очень большая проблема крупных городов, которая отрицательно влияет на здоровье человека. Особенно опасен смог для детей и пожилых людей с ослабленным организмом, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и заболеваниями дыхательной системы. Наибольшая концентрация вредных веществ в приземном воздухе наблюдается утром, в течение дня смог поднимается вверх под воздействием восходящих потоков воздуха.

OŃTÚSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024
Методические рекомендации	Стр. 102 из 108

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6.Основная литература:

- 5.6.Основная литература:**1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В. 1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015
2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.
3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с
4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.
5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019
6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С
7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Бегімқұл Б.Генетика. Практикум.Издательство "Фолиант",2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.
<http://rmebrk.kz/>
2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>
3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39
<https://lib.ukma.kz/ru/>
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>
5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>
6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>
7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>
8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст :

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 103 из 108	

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Влияние окружающей среды на здоровье человека.
2. Глобальное экологическое загрязнение.

№36 Занятие

5.1.Тема: Изменение экспрессии генов.

Количество часов: 2 часа. 90 мин.

5.2.Цель: Рассказать обучающимся о изменении экспрессии генов.

5.3.Задачи обучения: Обучающийся изучают изменение экспрессию гена.

Организационный этап: 5 мин.

Проверка посещаемости обучающихся.

Проверка готовности обучающихся к урокам.

Проверка знаний обучающихся по пройденной теме: 30 мин.

Объяснение новой темы: 30 мин.

5.4.Тезисы лекции. Экспрессия генов – это процесс, в котором ДНК направляет синтез функциональных продуктов, таких как белки. Клетки могут регулировать экспрессию генов на различных стадиях. Это позволяет организмам генерировать различные типы клеток и позволяет клеткам адаптироваться к внутренним и внешним факторам.

Генетическая информация переходит от ДНК к РНК к белку.

Ген является участком ДНК, который служит в качестве плана для функциональных РНК и белков. Поскольку ДНК состоит из нуклеотидов, а белки состоят из аминокислот, необходим посредник для преобразования информации, кодируемой в ДНК, в белки. Этот посредник является мессенджером РНК (мРНК). мРНК копирует план из ДНК процессом, называемым транскрипцией. В эукариотах транскрипция происходит в ядре путем дополнительного базового сопряжения с шаблоном ДНК. Затем мРНК обрабатывается и транспортируется в цитоплазму, где она служит шаблоном для синтеза белка во время трансляции. У прокариот, в которых нет ядра, процессы транскрипции и трансляции происходят в одном и том же месте и почти одновременно, так как новообразованная мРНК подвержена быстрой деградации.

Экспрессия генов может регулироваться на любом этапе во время транскрипции

Каждая клетка организма содержит одинаковую ДНК, и, следовательно, один и тот же набор генов. Тем не менее, не все гены в клетке "включены" или используются для синтеза белков. Ген, как говорят, "выражается", когда белок, который он кодирует, вырабатывается клеткой. Экспрессия генов регулируется для обеспечения правильной генерации белков в определенных клетках в определенное время. Различные внутренние и внешние механизмы регулируют экспрессию генов до и во время транскрипции. Структура хроматина- уплотненной ДНК и связанных с ней белков гистона - может быть химически изменена, чтобы быть открытой или закрытой. Такие изменения позволяют или ограничивают доступ транскрипционной машины к ДНК. Модификация хроматина является внутренним механизмом, используемым во время разработки для формирования различных типов клеток (например, нейрона против мышечной клетки) из одного и того же генома.

ДНК-связывающие белки, называемые транскрипционными факторами, регулируют транскрипцию, связываясь с определенными последовательностями ДНК вблизи или внутри

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 104 из 108	

кодирующих областей генов. Транскрипционные факторы, способствующие иницированию транскрипции, называются активаторами. Белки, которые предотвращают связывание механизма транскрипции с местом инициации транскрипции, называются репрессорами. Транскрипционные активаторы или репрессоры реагируют на внешние раздражители, такие как сигнальные молекулы, дефицит питательных средств, температура и кислород.

Экспрессия генов может пост-транскрипционно и пост-трансляционно регулироваться. Экспрессия генов может регулироваться посттранскрипционной обработкой мРНК. В эукариотах транскрибированная мРНК подвергается сплайсированию и другим модификациям, которые защищают концы нити РНК от деградации. Сплайсирование удаляет интроны–сегменты, которые не кодируют белки, и соединяет регионы, кодирующие белок, называемые экзонами. Альтернативное сращивание позволяет выражать функционально разнообразные белки из одного и того же гена. Регулирование экспрессии генов путем альтернативного сращивания играет важную роль в развитии органов, выживании и распространении клеток, а также адаптации к факторам окружающей среды.

Экспрессия генов также может быть изменена путем регулирования трансляции мРНК в белки. Трансляция может регулироваться микроРНК- малыми, некодирующими РНК, которые связываются с определенной последовательностью мРНК и блокируют иницирование трансляции или ухудшают транскрибированную мРНК. Кроме того, белки, называемые трансляционными репрессорами, могут связываться с РНК и мешать иницированию трансляции. Переведенные полипептиды проходят обработку для формирования функциональных белков. Добавление или удаление химических групп может изменить активность, стабильность и локализацию белков в клетке. Например, добавление или удаление фосфорильных групп (-PO₃²⁻) может активировать или инактивировать белки. Аналогичным образом, добавление убиквитинных групп вызывает деградацию белка. Таким образом, пост-трансляционные модификации белка являются заключительной стадией регуляции генов.

Закрепление новой темы: 10мин.

5.5. Наглядные пособия: мультимедийный проектор (презентация).

5.6. Основная литература:

5.6. Основная литература: 1. Медицинская генетика : учеб. для студентов сред. проф. образования / Л. В.

1. Медициналық генетика : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық = Медицинская генетика : учебник для мед. училищ и колледжей / ред. Н. П. Бочков; қазақ тіліне ауд. Б. Н. Дюсенбекова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015

2. Пехов, А. П. Биология. Медицинская биология, генетика и паразитология [Текст] : учебник для вузов / А. П. Пехов. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 656 с.

3. Акуленко, Л. В. Биология медициналық генетика негіздерімен [Текст] : мед. училищелер мен колледждерге арналған оқулық / Л. В. Акуленко, И. В. Угаров ; қазақ тіліне ауд. Қ. А. Естемесова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 416 бет с

4. Бурунбетова, Қ. Қ. Генетика негіздері [Мәтін] : оқулық / Қ. Қ. Бурунбетова ; ҚР БҒМ. - Алматы : Дәуір, 2013. - 264 бет. с.

5. Қоштаева С.Қ., Шынпейсова Г.П., Исмаилова А.А. Молекулалық биология, медициналық генетика. Оқу құралы. , 2019

6. Қазымбет, П. Медициналық және биологиялық терминдердің түсіндірме сөздігі. Т. 1 [Мәтін] : сөздік / П. Қазымбет, Даленов, А. Жақанов. - Астана : ЖШС "Медициналық Радиобиология Ғылыми Орталығы" ; Алматы : Эверо, 2014. - 220 бет. С

7. Ньюссбаум, Р. Л. Медициналық генетика [Текст] : оқу құралы / Р. Л. Ньюссбаум, Р. Р. Мак-Иннес, Х. Ф. Виллард; орыс тіліндегі ред. Н. П. Бочков ; Қазақ тіліне ауд. А. А. Төребеков. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 528 бет. +эл. опт. диск (CD-ROM)

8. Бегімқұл Б. Генетика. Практикум. Издательство "Фолиант", 2011

Интернет-ресурс:

1. Ивлева, Л.П. Молекулярная биология: Электронный учебник. - Караганда: КарГТУ, 2015.

O'NTUSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SKMA -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины»	№81-11-2024	
Методические рекомендации	Стр. 105 из 108	

<http://rmebrk.kz/>

2. Молекулярная биология клетки : В 3- томах: Пер. с англ.. Т. 1 / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэффи, К. Роберте, Дж. Д. Уотсон. - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 808 с. <http://rmebrk.kz/>

3. Здоровье и генофонд нации в современном мире. Превентивная профилактика [Текст] : межд. научно-прак. конференция "Современные аспекты медицины и фармации: образование, наука и практика" посв. 40-летию со дня образования ЮКМА 11-12 октября 2019г. / Ю. М. Мусаев, Ж. К. Жумабеков [и др.] // Вестник ЮКМА = ОҚМА хабаршысы. - 2019. - Т.1, №3(87). - С. 47-49. ГРНТИ 76.03.39 <https://lib.ukma.kz/ru/>

4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. — 319 с. — ISBN 978-5-222-35268-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137101.html>

5. Никитина, Е. А. Генетика пола человека : учебное пособие / Е. А. Никитина, А. Ф. Сайфитдинова, Т. Г. Зачепило. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8064-3235-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131697.html>

6. Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html>

7. Аксенов, П. А. Генетика : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 146 с. — ISBN 978-5-7038-5430-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123690.html>

8. Генетика : учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110223.html>

9. Антипов, В. Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / В. Е. Антипов. — Самара : РЕАВИЗ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18429.html>

Подведение итогов урока: 15 минут.

5.7. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Экспрессия генов.
2. Генетическая информация.

№2 Рубежный контроль

1. Клеточный цикл. Этапы клеточного цикла.
2. Этапы цитогенетики.
3. Размножения. Половые клетки.
4. Митоз. Апоптоз.
5. Мутация. Типы мутаций.
6. Методы молекулярно-генетических исследований и их значение в медицине.
7. Первичная, вторичная и третичная структура белка.
8. Строение и функции молекулы РНК.
9. Понятие о геноме.
10. Генетический код и его свойства.
11. Многофакторные заболевания.
12. Медицинская протозология.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологические дисциплины» Методические рекомендации	№81-11-2024 Стр. 106 из 108

13. Роль мембраны в жизни клетки.
14. Роль цитоскелета. Регуляция клеточного цикла.
15. Методы лабораторных исследований наследственных болезней.
16. Типы наследственных признаков.
17. Генетический код и его свойства.
18. Строение и функции хромосомы.
19. Хромосомные болезни и способы их профилактики.
20. Геномные мутации.
21. Классификация хромосом.
22. Классификация Парижа и Денвера.
23. Амниоцентез и кордоцентез.
24. Немембранные органеллы клетки.
25. Медицинская гельминтология.
26. Теория старения, канцерогенез.
27. Роль цитоскелета.
28. Типы размножения. Половое и бесполое размножение.
29. Основные компоненты клетки. Ядро и цитоплазма.
30. Деление клеток. Мейоз и его фазы.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН
MEDISINA
AKADEMIASY



SOUTH KAZAKHSTAN
MEDICAL
ACADEMY

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ

АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»

Кафедра «Морфологические дисциплины»

№81-11-2024

Методические рекомендации

Стр. 107 из 108

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН
MEDISINA
AKADEMIASY



SOUTH KAZAKHSTAN
MEDICAL
ACADEMY

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ

АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»

Кафедра «Морфологические дисциплины»

№81-11-2024

Методические рекомендации

Стр. 108 из 108