



Методичка Общая микробиология



Averno | Школа медицины



Содержание

Введение в микробиологию	1
Номенклатура и систематика микроорганизмов	2
Основные методы окраски	3
Бактерии	7
Классификация	7
Строение	9
Споры	25
Биохимия	28
Физиология	32
Генетика	50
Грибы	64
Классификация	64
Строение	67
Размножение	69
Простейшие	71
Классификация	71
Строение	74
Цисты	75
Размножение	75
Вирусы	77
Классификация	77
Строение	80
Физиология	83
Генетика	99
Бактериофаги	100
Культивирование вирусов	106
Вироиды и прионы	113
Вироиды	113
Прионы	114
Микрофлора человека	115
Микробиологическая диагностика	120

Специальные микробиологические термины

Чистая культура — совокупность микроорганизмов, выращенных на питательной среде в изоляции от других организмов и имеющих сходные свойства

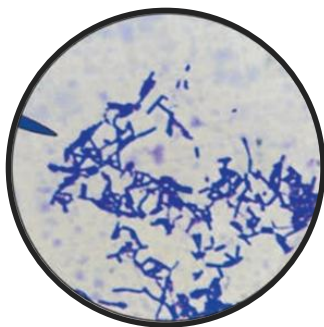
Штамм — культура одного и того же вида, выделенная из разных объектов и отличающаяся некоторыми свойствами

Клон — культура, полученная из одной клетки

Основные методы окраски

Простые методы окраски

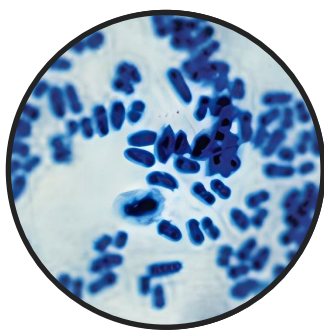
- Один краситель
- Для определения размера, формы, расположения клеток



Культура *Escherichia coli*.
Окраска генцианвиолетом

1. Фуксин/генцианвиолет

- Красный/фиолетовый цвета
- Окраска — 1-2 мин

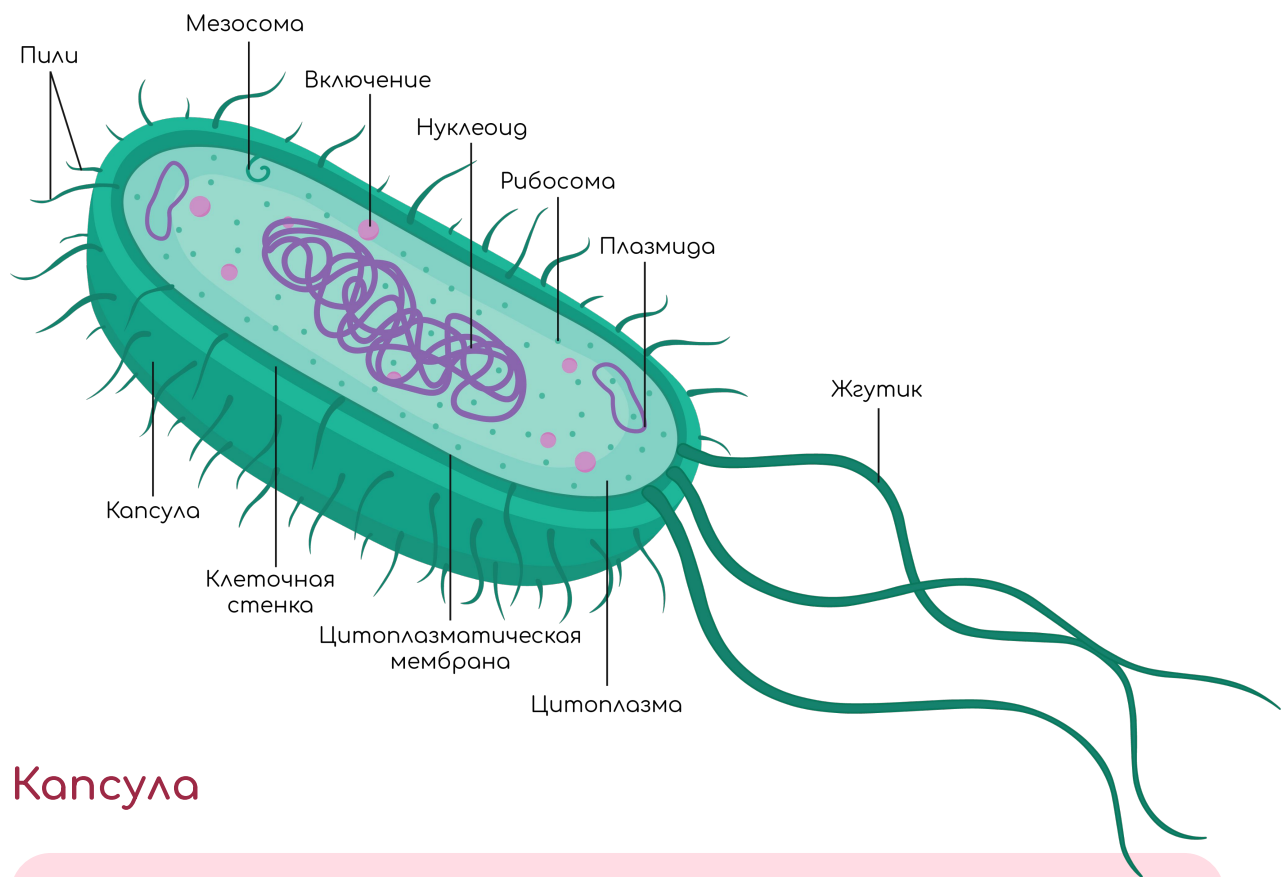


Культура *Corynebacterium*.
Окраска метиленовым синим

2. Метиленовый синий

- Синий цвет
- Окраска — 3-5 мин

Строение бактерий



Капсула

Капсула — плотный, хорошо организованный слой, окружающий клеточную стенку

Характеристика капсулы

- Есть не у всех бактерий
 - Плотно прилегает к клеточной стенке
 - Имеет четко выраженные границы
- } Делает капсулу видимой при окрашивании по Бурри-Гинсу

Состав капсулы

- Вода
- Полисахариды
- Полипептиды — только у некоторых бактерий (*Bacillus anthracis* — из полимеризованной D-глутаминовой кислоты)

Функции капсулы

- Защита от фагоцитоза — отрицательный заряд полисахаридов капсулы отталкивает отрицательно заряженные мембраны нейтрофилов, что препятствует фагоцитозу

- Защита от высыхания — капсула содержит большое количество воды
- Аггезия — капсула прикрепляет бактерию к тканям (*Streptococcus pneumoniae*)
- Иммунная защита — капсула может маскировать антигены клеточной стенки, помогая бактериям избежать иммунного ответа

Клиническая значимость

Капсульная реакция набухания

Реакция набухания капсулы является важным диагностическим методом в микробиологии и клинической медицине. Он основан на взаимодействии специфических антител с капсульными антигенами бактерий. Реакция набухания используется для идентификации и серотипирования таких бактерий как: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* и *Klebsiella pneumoniae*.

Принцип проведения реакции набухания:

1. Из биоматериала выделяют бактерии и наносят их на предметное стекло
2. К образцу добавляют специфические антитела против капсульных антигенов бактерий
3. После инкубации образец изучают под микроскопом. Если антитела связываются с капсульными антигенами, капсула набухает и становится более видимой

Слизистый слой

Слизистый слой (гликокаликс) — слизистое образование на поверхности клетки

Характеристика слизистого слоя

- Есть не у всех бактерий
- Непрочно связан с клеткой
- Нет четких границ
- Легко удаляется

Включения

Включения — органические и неорганические внутриклеточные гранулы, находящиеся в цитоплазме

Тип включения	Включение	Состав	Функция	У каких бактерий имеется
Органические включения	Гликогеновые гранулы	Полусахарид	Запас углеводов и энергии	Бактерии, живущие в условиях с переменным наличием питания
	Полу-β-гидроксibuтират	Полуэфир	Запас углерода и энергии	Бактерии <i>Vacillus</i> и <i>Alcaligenes</i>
	Цианофициновые гранулы	Полипептид из органична и аспарагино вой кислоты	Запас азота	Цианобактерии
	Везикулы газа	Белковые циндурь с газом	Регулирование плавучести	Бактерии, обитающие в воде (цианобактерии)
Неорганические включения	Гранулы волютина	Полуфосфат	Запас фосфора и энергии	<i>Spirulasterium dirhtheriae</i> и <i>S. volutans</i>
	Серные гранулы	Гранулы с серой	Запас серы, ист. энергии	Серобактерии (<i>Thiobacillus</i>)
	Серные гранулы	Кристаллы Fe_3O_4 или Fe_3S_4	Ориентирование в магнитном поле Земли	Магнетотактические бактерии

Биосинтез липидов

- Важную роль играют ацетилпереносящие белки
- К ним присоединяются ацильные фрагменты и образуют тиоэфиры
- Удлинение этих фрагментов приводит к образованию высших жирных кислот

Биосинтез нуклеиновых кислот

- Нуклеиновые кислоты синтезируются из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов
- Пентозной части нуклеотидов образуется из рибозо-5-фосфата
- Углеродный скелет происходит из аспартата
- Атомы азота и аминогруппы происходят из аспартата и глутамина

Рост и размножение

Рост — увеличение размера до предела, соответствующего генетическому потенциалу, в результате синтеза клеточного материала

После достижения определенных размеров клетка прекращает рост и начинает размножаться путем бинарного деления (деление надвое).

Рассмотрим подробнее клеточный цикл бактерии:

Клеточный цикл — последовательность от образования новой клетки до следующего деления

1. Период роста после появления клетки

2. Период репликации и разделения хромосом

- Точка начала репликации (начало) находится в противоположной стороне от терминального участка (конец) → начало и конец перемещаются в середину клетки → белки, необходимые для репликации, собираются в начале → все вместе они образуют реписому → репликация ДНК идет в две разные стороны → два начала перемещаются к противоположным концам клетки

Грибы

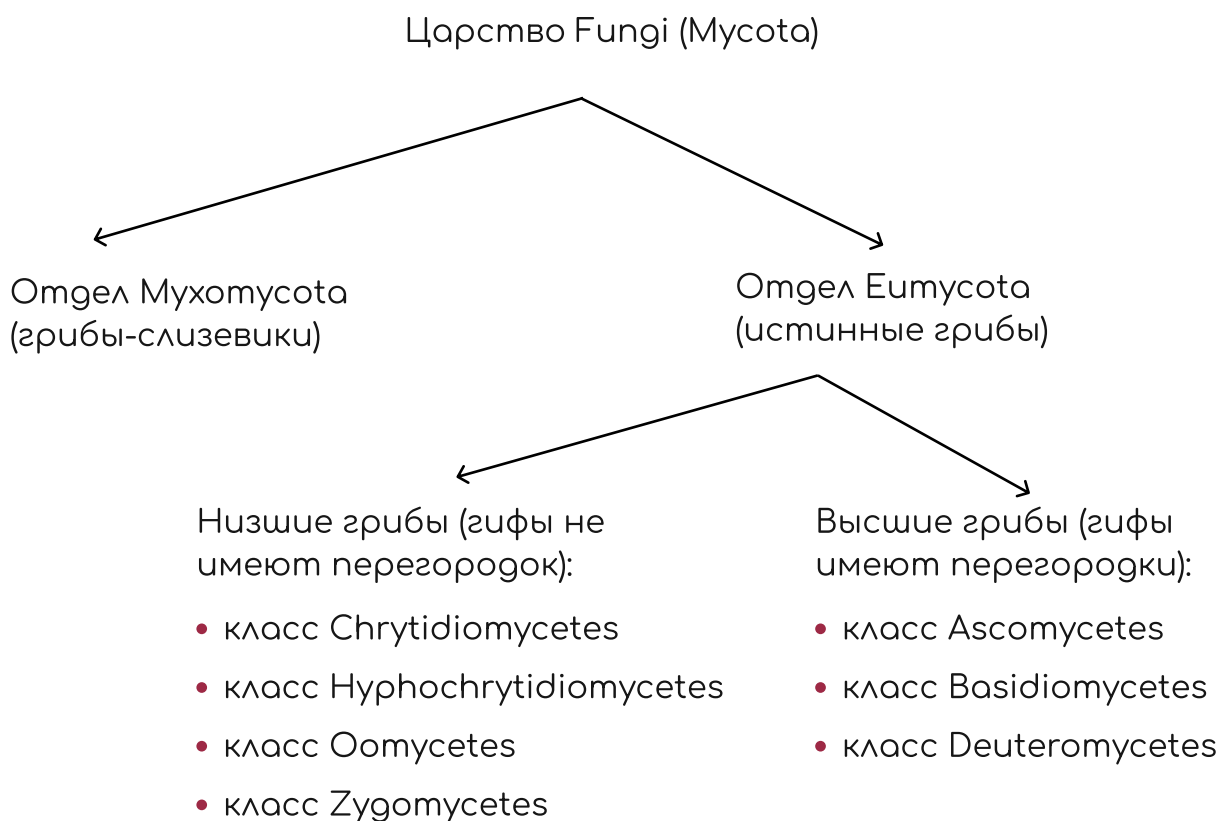
Гриб — многоклеточный или одноклеточный нефотосинтезирующий эукариотический микроорганизм

По отношению к кислороду: облигатные аэробы или факультативные анаэробы

По типу питания: сапрофиты

Грибы — редуценты. Они разлагают сложные органические вещества до простых органических соединений.

Классификация



Классификация вирусов по Балтимору:

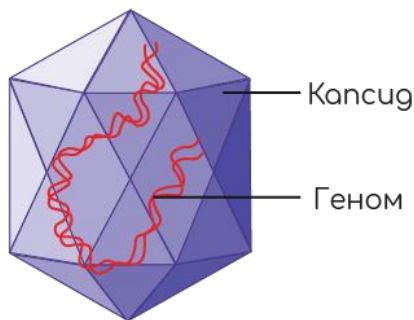
Семейство/подсемейство	Представители, имеющие клиническое значение
1. Двухцепочечные ДНК-вирусы	
Adenoviridae (аеновирусы)	Аеновирусы человека
Herpesviridae (герпесвирусы)	Вирусы простого герпеса, вирус ветряной оспы, цитомегаловирус, вирус Эпштейна-Барр
Poxviridae (поксвирусы, вирусы оспы)	Вирус натуральной оспы, monkeypox virus (MPXV, вирус оспы обезьян), вирус осповакцины
Papillomaviridae (папилломавирусы)	ВПЧ (вирус папилломы человека)
Polyomaviridae (полиомавирусы)	Полиомавирусы человека (вирус ВК, вирус JC)
2. Одноцепочечные ДНК-вирусы	
Parvoviridae (парвовирусы)	Парвовирус B19 (PVB19)
Anelloviridae	ТТ-вирус (TTV), ТТ- вирусоподобный мини-вирус (TLMV), SEN-вирус
3. Двухцепочечные РНК-вирусы	
Reoviridae (реовирусы)	Вирус Орунго, вирус колорадской клещевой лихорадки
4. Вирусы с плюс-цепочечной РНК (+РНК)	
Picornaviridae (пикорнавирусы)	Вирус полиомиелита, вирус гепатита А, вирус Коксаки
Flaviviridae (флавивирусы)	Вирус клещевого энцефалита, вирус желтой лихорадки, вирус денге, вирус гепатита С

5. Регуляторные белки

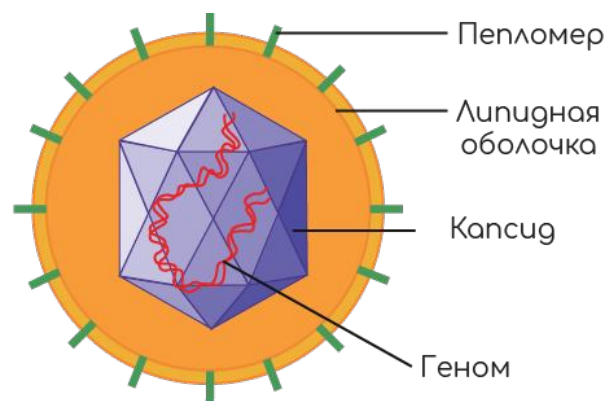
- Расположены в тегументе — структура между нуклеокапсидом и оболочкой
- Регулируют репликацию вируса или подавляют иммунный ответ хозяина
 - Tat и Rev у ВИЧ — регулируют транскрипцию и транспорт вирусной РНК
 - NS1 у вируса гриппа — подавляет иммунный ответ хозяина



У вирусов нет ядра, рибосом для синтеза белка и митохондрий для выработки АТФ



Простой вирус



Сложный (оболочечный) вирус

В зависимости от строения вирусы делят на:

- Простые вирусы — состоят только из нуклеокапсида
- Сложные (оболочечные) вирусы — состоят из нуклеокапсида и оболочки

Вirusы с плюс-цепочечной РНК

Репликация

- Репликация в цитоплазме
- +РНК - шаблон для репликации
- Участвует собственная РНК-зависимая РНК-полимераза

+РНК-геном вируса → синтез комплементарной -РНК-цепи с помощью вирусной РНК-зависимой РНК-полимеразы → образование новых +РНК-цепей на матрице -РНК-цепи

Синтез белка

- +РНК сразу выполняет функцию иРНК
- Репликация происходит без транскрипции

+РНК-геном вируса → трансляция вирусной +РНК на рибосомах → образование вирусного белка

Вirusы с минус-цепочечной РНК

Репликация

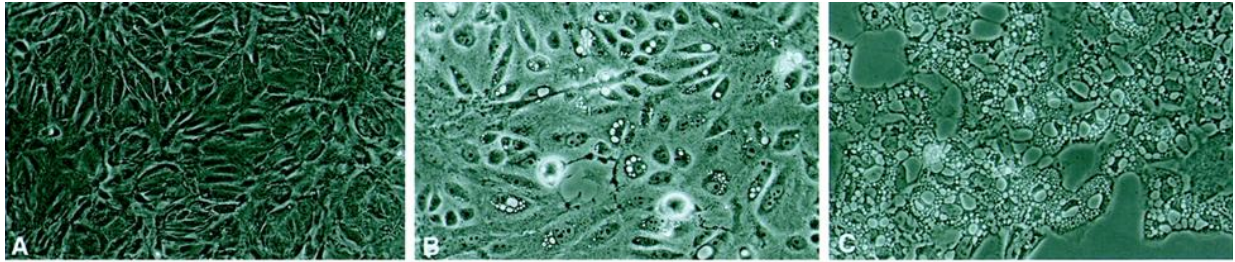
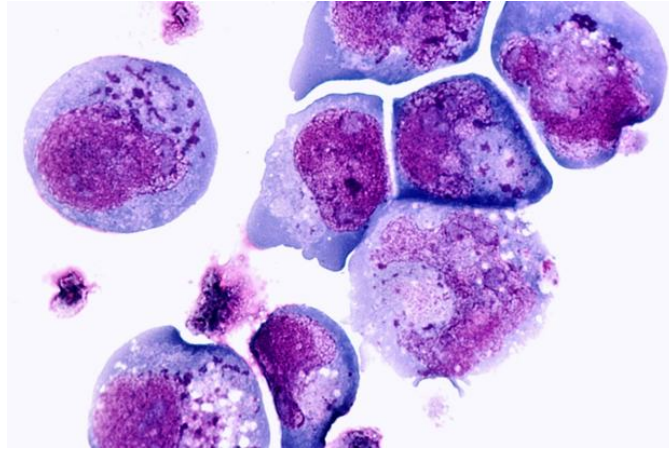
- Репликация в цитоплазме
- Как в репликации +РНК-вирусов, только наоборот
- Участвует собственная РНК-зависимая РНК-полимераза

-РНК-геном вируса → синтез комплементарной +РНК-цепи с помощью вирусной РНК-зависимой РНК-полимеразы → образование новых -РНК-цепей на матрице +РНК-цепи

Синтез белка

- Особенность: синтез комплементарной +РНК-цепи (+РНК-цепь = иРНК)
- Участвует собственная РНК-зависимая РНК-полимераза

-РНК-геном вируса → синтез комплементарной +РНК-цепи с помощью вирусной РНК-зависимой РНК-полимеразы → трансляция иРНК на рибосомах → образование вирусного белка



- Образование бляшек (негативных колоний)
 - Бляшка — участок, на котором находятся потомство одного вириона и лизированные ими клетки
 - Видны без микроскопа в форме пятен на фоне монослоя живых клеток
 - Подсчет бляшек может быть использован для оценки количества вирионов в исходном образце. Полученное значение выражается в бляшкообразующих единицах (БОЕ)
 - Бляшки разных групп вирусов различаются по размеру, форме, времени появления
 - Пример: Poliovirus (вирус полиомиелита)



Микроскопический метод

Основан на изучении микроорганизмов под микроскопом.

Включает несколько видов микроскопии:

1. Световая микроскопия

- Изучает: морфологию и расположение организмов
- Особенности: использование методов окрашивания (по Граму, по Цилю-Нильсену)
- Организмы для изучения: бактерии, простейшие, грибы
- Плюсы: простое использование, низкая стоимость, быстрый результат, изучение живых клеток
- Минусы: ограниченное разрешение, необходимость окрашивания, невозможность изучения ультраструктур

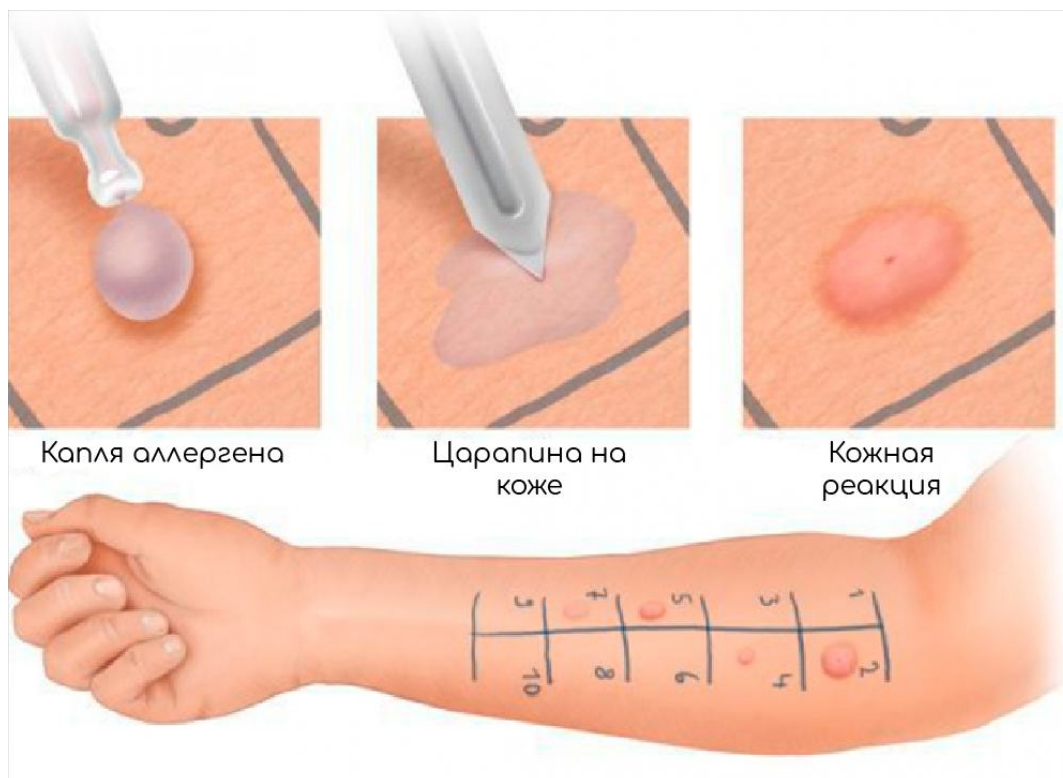


Помимо привычной световой микроскопии есть темнопольная микроскопия, которая позволяет изучать микроорганизмы на негативном контрастированном фоне (темный фон, светлый объект). Чаще всего так изучают компоненты по методу Бурри-Гинса



Примеры:

- Диагностика туберкулеза: введение туберкулина (проба Манту)
- Диагностика бруцеллеза: введение бруцеллина (проба Бюрне)
- Диагностика токсоплазмоза: введение токсоплазмина
- Диагностика сибирской язвы: введение антраксина



Биологический метод

Основан на постановке экспериментов с живыми организмами.

Лабораторных животных (белые мыши, кролики, крысы, обезьяны) заражают исследуемым материалом и изучают развитие инфекции, воздействие на органы, реакции организма, активность

С помощью биологического метода изучают:

- Вирулентность микроорганизма
- Воздействие на органы и системы органов
- Иммунный ответ на инфекцию
- Патогенез заболевания
- Клиническое проявление заболевания
- Влияние лекарственных препаратов