

# Роль факторов внешней среды в развитии болезней

Лечебный факультет

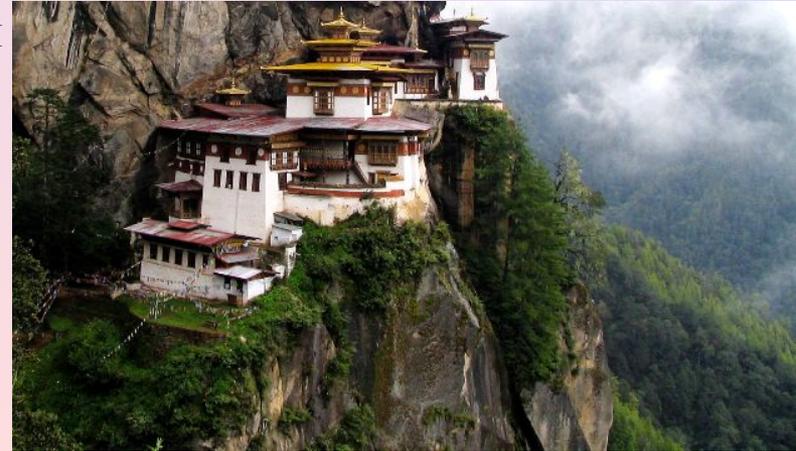
2014/2015

Лектор – д.м.н. В.В. Грызунов

# Жизнь в условиях воздействия факторов внешней среды



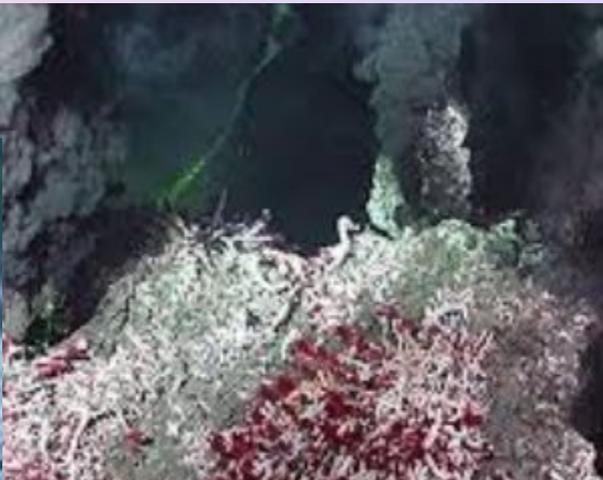
**В АНДАХ НА ВЫСОТАХ ОТ 3000-5000 М  
ПРОЖИВАЮТ СВЫШЕ 12 МЛН. ЧЕЛОВЕК.  
В ГИМАЛАЯХ ЕСТЬ ПОСЕЛЕНИЕ НА  
ВЫСОТЕ 7000 М**



**ФРАНЦ. НЫРЯЛЬЩИК Ж. МАЙОЛЬ ДОСТИГ  
ГЛУБИНЫ 105 М БЕЗ АКВАЛАНГА  
В 2002 Г. ФРАНЦ. ЛУИК ЛЁФЕРМ ОПУСТИЛСЯ НА  
ГЛУБИНУ 162 М.  
В 2005 Г. ФРАНЦ. АКВАЛАНГИСТ ПАСКАЛЬ  
БЕРНАБЕ ПОКОРИЛ 330 М.**

# Жизнь в условиях воздействия факторов внешней среды

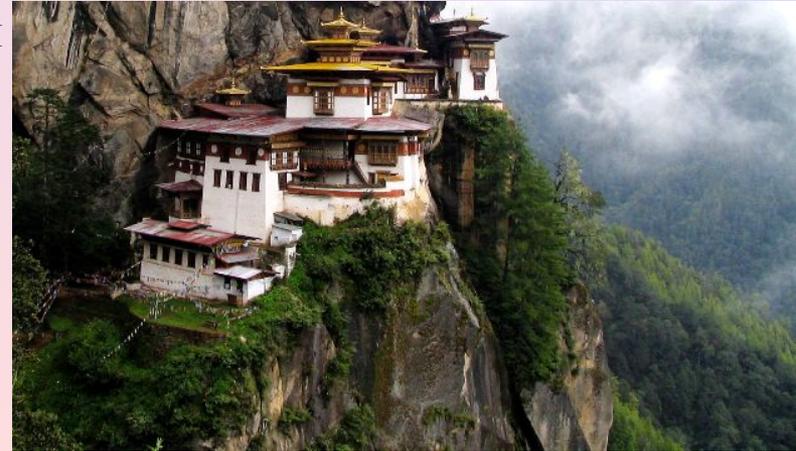
## Термофильные организмы



# **Жизнь в условиях воздействия факторов внешней среды**



**В АНДАХ НА ВЫСОТАХ ОТ 3000-5000 М  
ПРОЖИВАЮТ СВЫШЕ 12 МЛН. ЧЕЛОВЕК.  
В ГИМАЛАЯХ ЕСТЬ ПОСЕЛЕНИЕ НА  
ВЫСОТЕ 7000 М**



**ФРАНЦ. НЫРЯЛЬЩИК Ж. МАЙОЛЬ ДОСТИГ  
ГЛУБИНЫ 105 М БЕЗ АКВАЛАНГА  
В 2002 Г. ФРАНЦ. ЛУИК ЛЁФЕРМ ОПУСТИЛСЯ НА  
ГЛУБИНУ 162 М.  
В 2005 Г. ФРАНЦ. АКВАЛАНГИСТ ПАСКАЛЬ  
БЕРНАБЕ ПОКОРИЛ 330 М .**



4 типа взаимодействия, порождающих физические поля и планетарные константы.

Поле – одно из двух видов материи, посредством которого тела взаимодействуют между собой.



- **Гравитационное**- посредством осуществляется притяжение тел
- **Электромагнитное**- обеспечивает взаимодействие между заряженными частицами
- **Ядерные** – сильное взаимодействие
- **Слабые**

## Планетарные константы

Сила тяжести

Геоманнитное поле (40А/м)

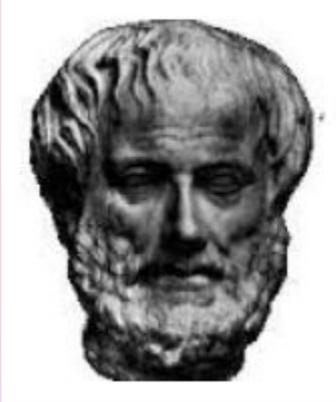
Радиационный фон (5-25 мкР/ч)



**СПОНТАННЫЕ ИНДУЦИРОВАННЫЕ  
МУТАЦИИ  
ФОНОВЫЙ УРОВЕНЬ  
МУТИРОВАНИЯ**

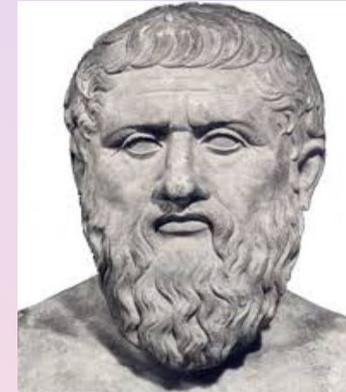
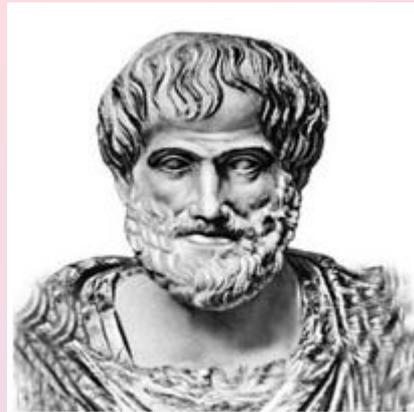
**РЕЦЕССИВНЫЕ МУТАЦИИ (НАРУШЕНИЕ ФУНКЦИИ БЕЛКА)  
ДОМИНАНТНЫЕ МУТАЦИИ (УСИЛЕНИЕ ФУНКЦИИ БЕЛКА)  
НУЛЬ-МУТАЦИЯ (ПОЛНОСТЬЮ ВЫКЛЮЧАЮЩАЯ ГЕН)  
МОЛЧАЩИЕ МУТАЦИИ (НЕ ПРИВОДЯЩИЕ К ОЧЕВИДНОМУ  
ЭФФЕКТУ)**

# Учение о причинности



**Левкипп из Милета  
(500—440 до н.э.) –  
основатель  
атомистического учения,  
детерминизма**

**Демокрит из Абдер (ок.  
460 — ок. 370 до н.э.) –  
ученик Левкипп,  
основоположник  
каузального  
мышления,  
продолжатель  
атомистического  
учения**



**Платон (428 – 347 до н.э.) –  
ученик Сократа, учитель  
Аристотеля,  
родоначальник  
объективного идеализма,  
объяснявшего причины  
явлений отношениями  
между душой и телом**

- **Этиология** (от греч. Aitia - причина и logos - знания) – учение о причинах и условиях возникновения болезней



- К. Гален – создатель учения об этиологии; впервые указал, что болезни развиваются от действия причинных факторов, рассматривал внутренние факторы, как «подготавливающие организм для развития болезни»

# Внешние болезнетворные факторы:

- физические
- химические
- биологические
- психические
- социальные

**Реактивность** - свойство организма реагировать определенным образом на воздействие окружающей среды.

**Резистентность** - способность организма противостоять воздействию факторов окружающей среды.

# Виды реактивности

- Видовая
  - Групповая
  - Индивидуальная
- 
- **Здорового организма (физиологическая)**
  - **Больного организма (патологическая)**
- 
- нормальная (нормергия)
  - повышенная (гиперергия)
  - пониженная (гипоергия)
  - извращенная (дизергия)



# Виды резистентности

- видовая
- групповая
- индивидуальная

- **пассивная**

- **активная**

защитные реакции

компенсаторные реакции

адаптивные реакции

# ДВЕ ОСНОВНЫЕ ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ (КУЛИНСКИЙ В.И., ОЛЬХОВСКИЙ И.А. 1992)

Показатель	Стратегия резистентности (компенсация)	Стратегия толерантности (адаптация)
Тип реакции	Противодействие внешней среде	Уступка внешней среде
Физиологические формы	Стресс	Гипобиоз, гипометаболизм
Воздействия	Острое охлаждение, травма, эмоциональный стресс	Гипоксия, голодание, охлаждение (прерывистое или при голодании)
Гомеостазис	Сохранение	Нарушение
Потребление O <sub>2</sub>	Увеличение	Уменьшение
Пусковые гормоны и БАВ	Катехоламины, ( $\beta_1$ -, $\beta_2$ -, $\alpha_1$ -адренорецепторы), глюкокортикостероиды, глюкагон, ЛТ, АТ-II.	Катехоламины ( $\alpha_2$ -адренорецепторы), аденозин, серотонин, дофамин, ГАМК, ацетилхолин, опиоиды.
Вторичные мессенджеры	Повышение цАМФ, Ca <sup>++</sup> .	Снижение цАМФ.
Последствия неадекватной стратегии	Острые – повреждения внутренних органов, шок Хронические – болезни адаптации	Шок ?

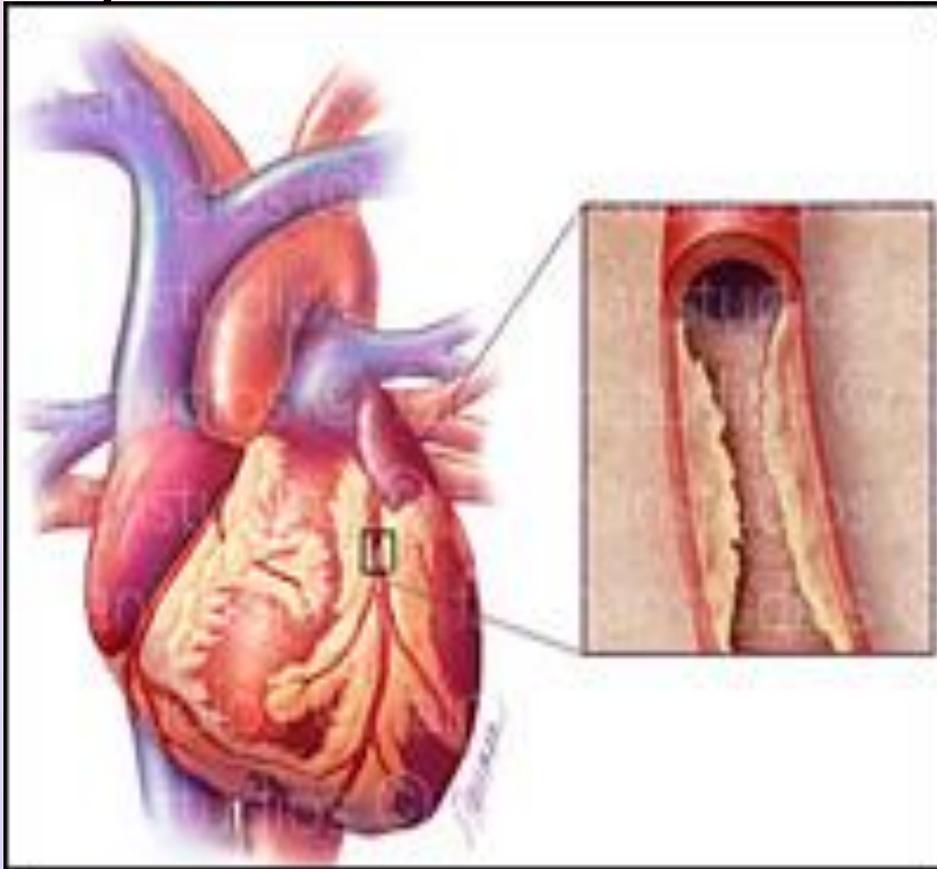
Патогенез – механизмы  
возникновения и развития  
болезненных явлений на различных  
уровнях интеграции организма

Общие закономерности патогенеза

- Повреждение клеток, тканей, органов
- Местные и общие реакции организма на повреждения
- Развитие типовых патологических процессов

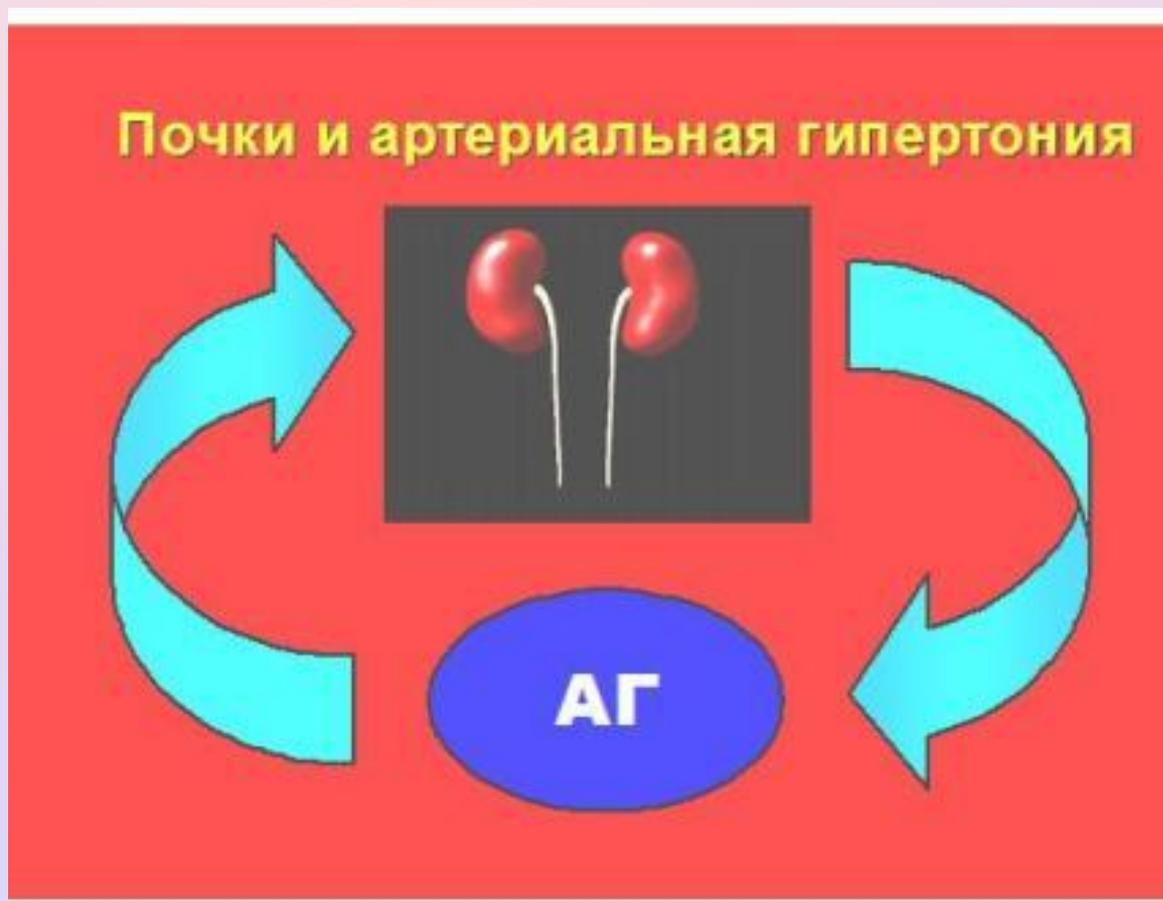
## Главное звено патогенеза –

совокупность изменений, без которых данный патологический процесс не развивается



Главным звеном патогенеза инфаркта миокарда является сужение коронарной артерии

**Порочный круг в патогенезе** – замкнутый цикл патологических процессов, образующийся по принципу причинно-следственных отношений



# Факторы внешней среды, способствующие или вызывающие заболевания

- физические
- химические
- биологические
- психические
- социальные

# Фактор внешней среды



Причина

(обморожение,  
гипотермия)

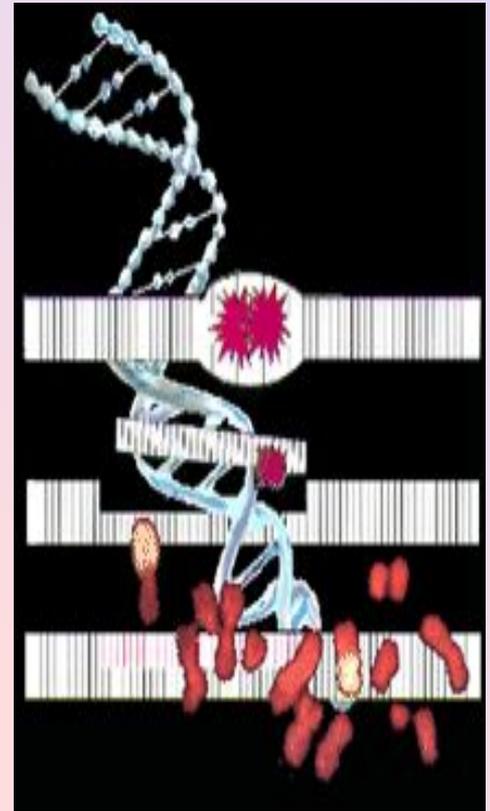


Условие

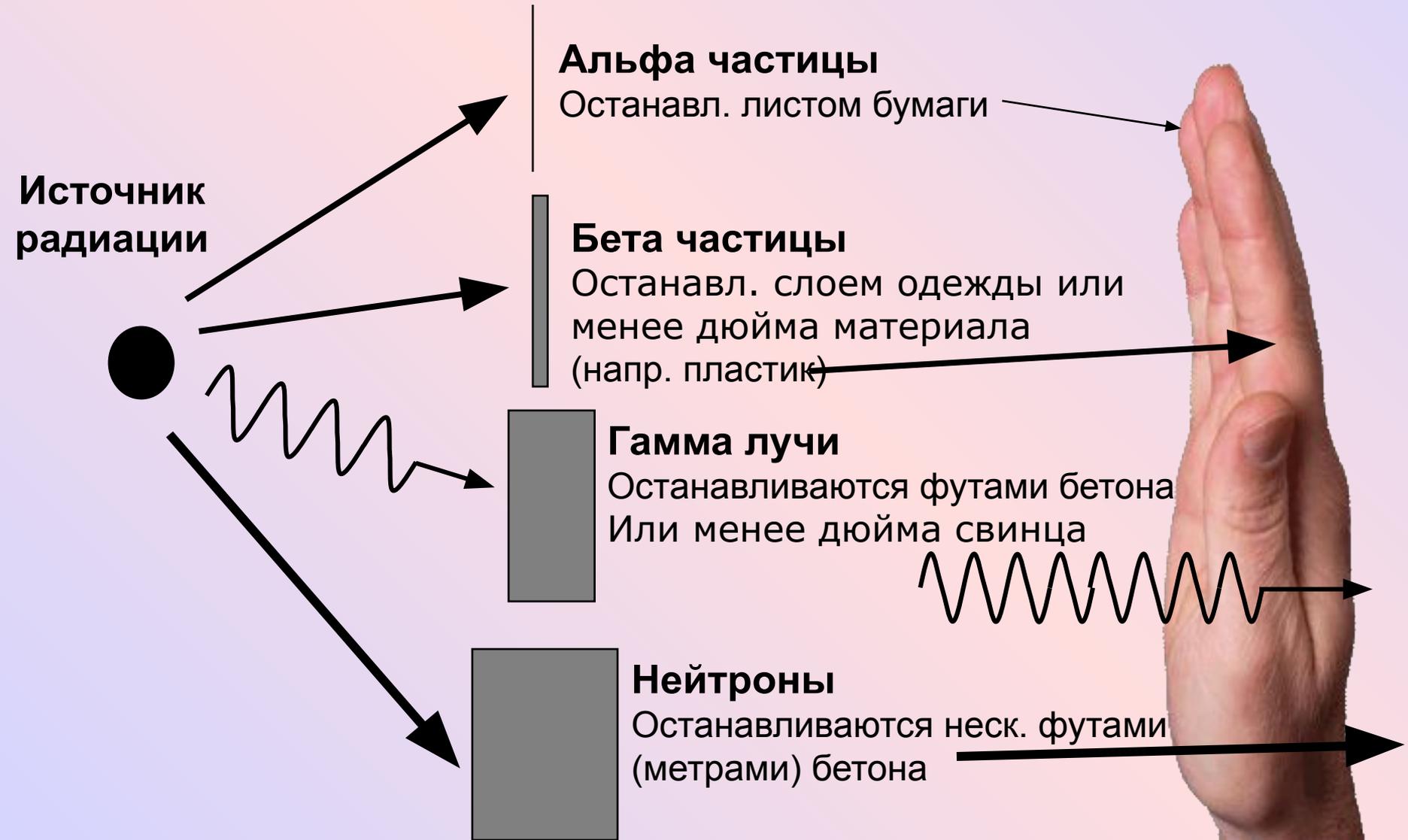
(«простуда»)

# Воздействие радиации

- В теле человека ~ 60 триллионов клеток
  - Каждая клетка подвергается повреждению каждые 10 секунд, что приводит к десяткам миллионов повреждений ДНК в каждой клетке за год.
  - Естественный фон радиации вызывает очень мало повреждений (~ повреждений ДНК в каждой клетке за год).
- Механизмы репарации ДНК!!!!



# Проникающая способность различных типов радиации



# Радиобиологический эффект

## 1. Молекулярный уровень

- физическая стадия ( $10^{-15}$  -  $10^{-13}$  с)

- химическая стадия ( $10^{-12}$  -  $10^{-6}$  с)

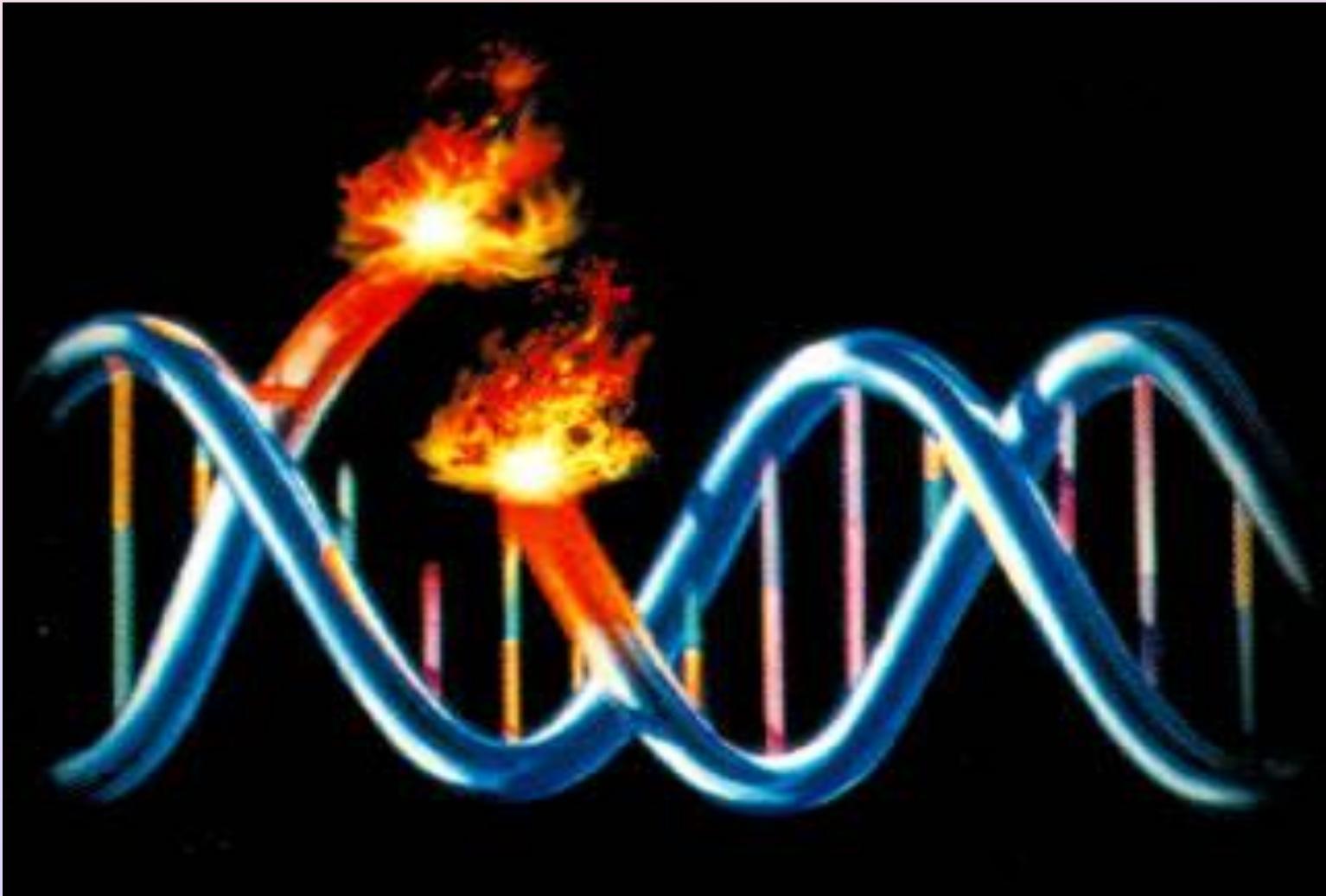
взаимодействие ионов и радикалов,  
активация ПОЛ, повреждение ДНК и т.д.)

# радиационное повреждение

- Прямое
  - Ионизация макромолекул фотонами и электронами, высвобождающими радиационную энергию (альфа-частицы и протоны)
- Непрямое
  - Повреждение макромолекул промежуточными радиационными химическими продуктами
  - Фотоны, электроны немедленно взаимодействуют с водой

# Прямой эффект

- Пример: прямое взаимодействие с ДНК



# Непрямое повреждение

- $\text{H}_2\text{O}$  составляет 70% электронной плотности клетки и поэтому около 70-80% конечной ионизации



- Короткоживущий гидроксил-радикал может повреждать ДНК, белки (18%) и липиды

Естественные восстановители (донаторы электронов) в некоторой степени защищают клетку



# Свободные радикалы

## Кислородные радикалы

Кислород (бирадикал) -  $O_2^{\cdot\cdot}$

Супероксидный ион -  $O_2^{\cdot-}$

Гидроксильный ион

Пероксильный ион

Алкильный радикал

Оксид азота

Синглетная форма кислорода

## Нерадикальные

## производные кислорода

Пероксид водорода

Органические перекиси

Гипохлорная кислота

Озон

Альдегиды

Синглетный кислород

Пероксинитрит

## 2. Субклеточный уровень

а . Нарушение функций мембран

б. Нарушение энергетического обмена клетки.

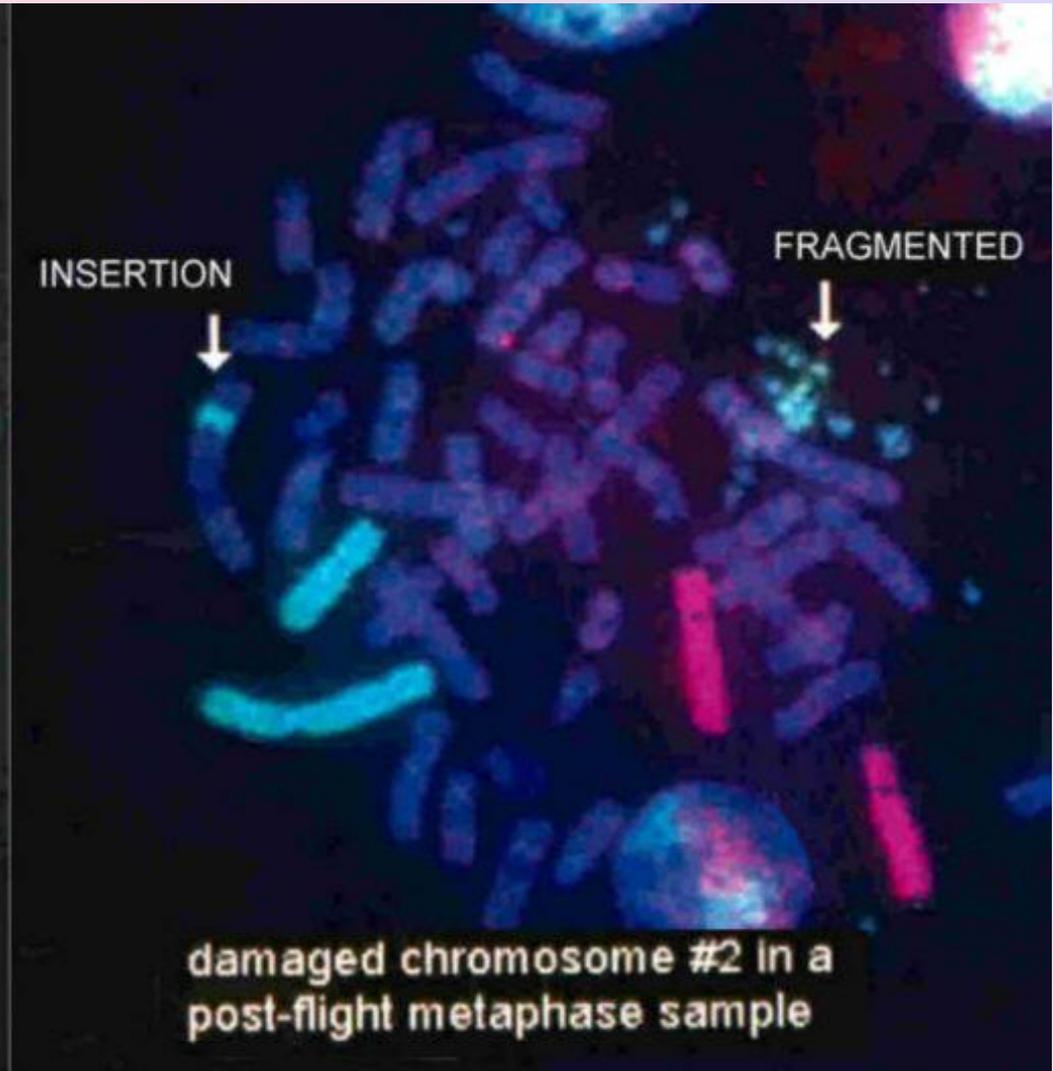
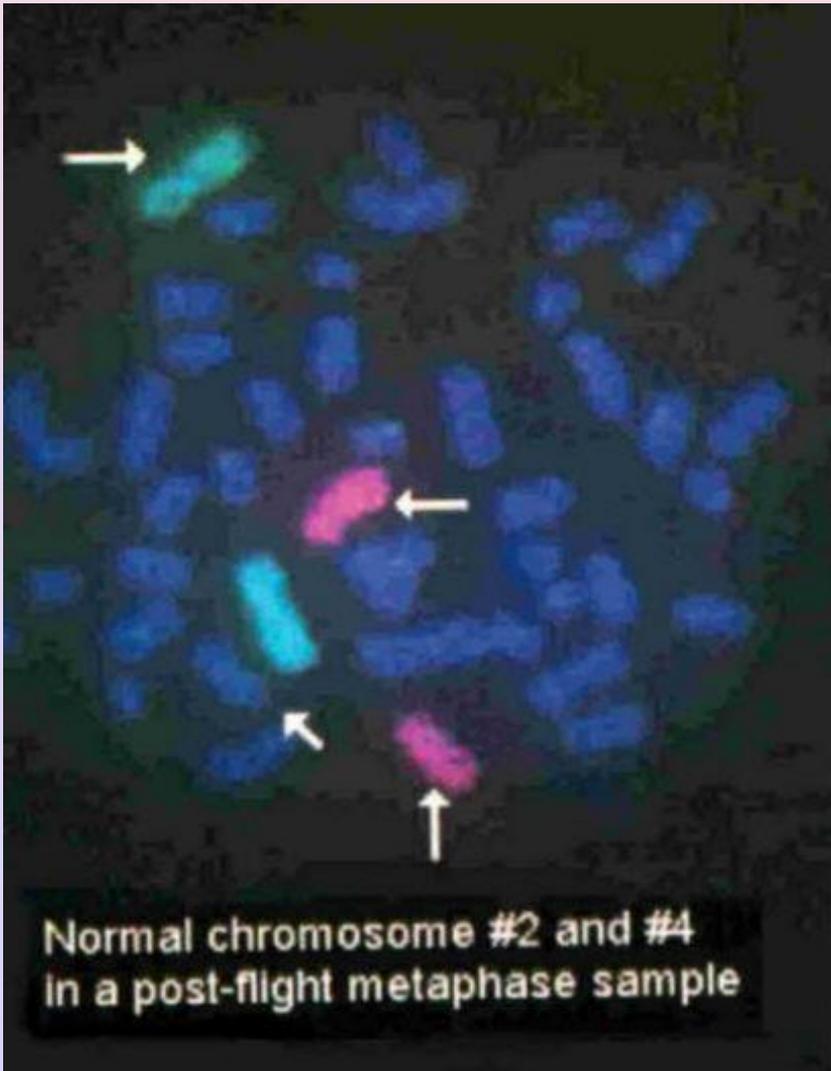
в. Нарушение циклазной системы

г. Повреждение хроматина

# Результаты повреждения ДНК

- Апоптоз
- Остановка клеточного цикла в  $G_1$  или  $G_2$  стадии
- Активация механизмов репарации
- Активация генов немедленного ответа

# Хромосомные изменения, вызванные ионизирующим излучением



## 3. Клеточный уровень

Повреждение организации клетки, нарушение специфических функций (секреторных, двигательных и т.д.), нарушение деления

### 3 типа тканей

1. С высокой пролиферативной активностью
2. С возможной пролиферацией
3. Непролиферирующие

# Клеточная радиочувствительность

- Чувствительность прямо пропорциональна пролиферативной способности
- Чувствительность обратно пропорциональна степени дифференцировки
- Наиболее чувствительные клеточные популяции:
  - Гемопозитические клетки
  - Клетки кишечных крипт
  - Половые клетки
  - Камбиальные элементы кожи

## 4. Уровень организма

а. Ранний эффект (лучевые ожоги, послелучевое воспаление, лучевая болезнь)

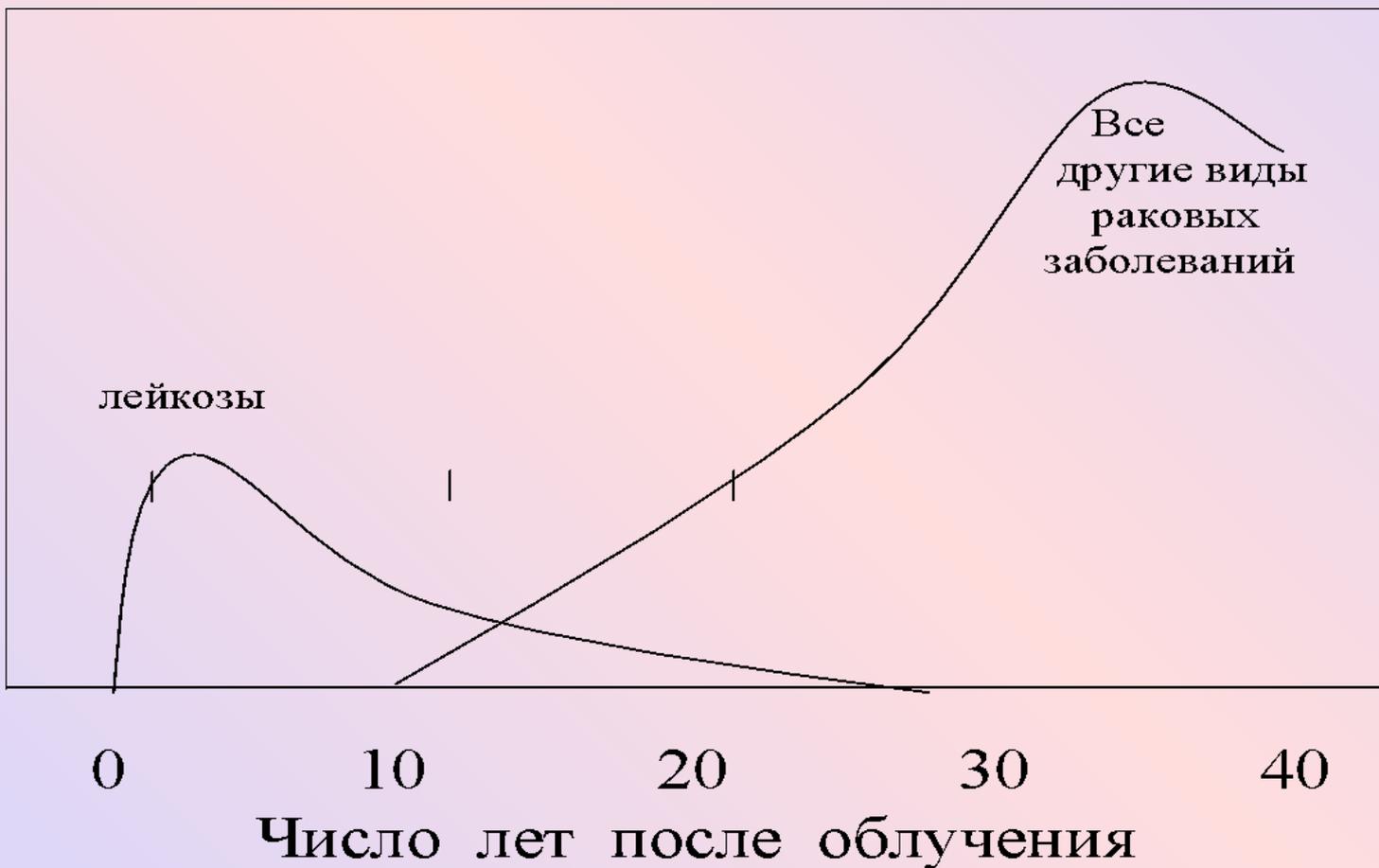
б. Поздний эффект (недели-месяцы)

трофические расстройства, вторичные ИДС, вегетативные дистонии, астения.

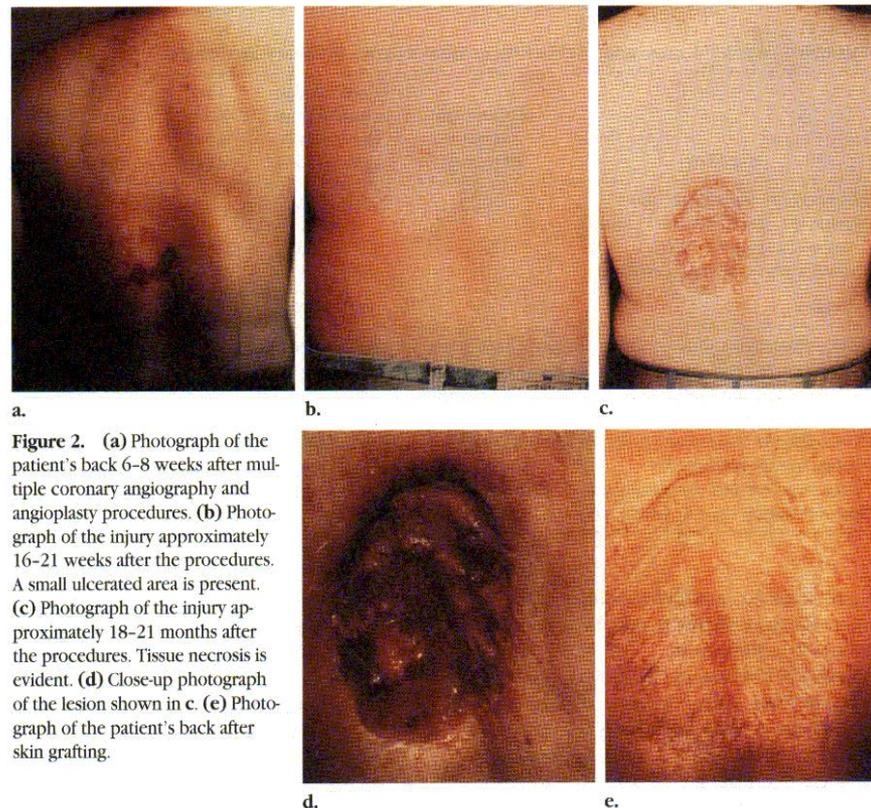
в. Отдаленный эффект (2 и более лет)

↓ продолжительности жизни, старение, опухоли, расстройства ЦНС

# Онкологическая заболеваемость после облучения



# Повреждения кожи при воздействии ионизирующего излучения



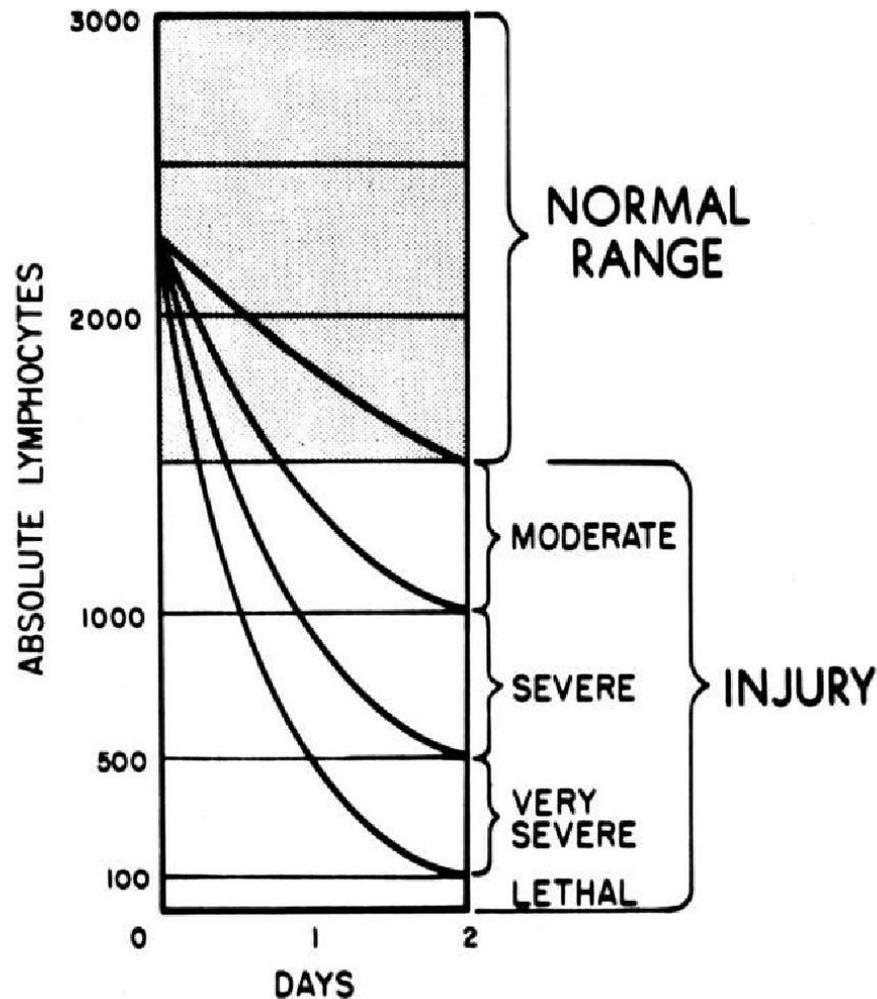
**Figure 2.** (a) Photograph of the patient's back 6-8 weeks after multiple coronary angiography and angioplasty procedures. (b) Photograph of the injury approximately 16-21 weeks after the procedures. A small ulcerated area is present. (c) Photograph of the injury approximately 18-21 months after the procedures. Tissue necrosis is evident. (d) Close-up photograph of the lesion shown in c. (e) Photograph of the patient's back after skin grafting.

Повреждение	Пороговая доза для кожи (Бэр)	Неделя до начала
Ранняя эритема	200	<<1
Временная эпиляция	300	3
Поздняя эритема	600	1,5
Перманентная эпиляция	700	3
Атрофия кожи	1100	4
Некроз кожи	1800	>10

# Изменения в системе крови

- Изменения со стороны системы крови могут обнаруживаться уже при дозе 0.14 Гр
- Изменения в системе крови почти всегда возникают при дозе более 0.5 Гр
- Гемопозитический синдром возникает при дозе около 2 Гр:
  - Характеризуется депрессией или гибелью костного мозга
  - Может сопровождаться тошнотой и рвотой, утомлением и повышенной температурой

# Лимфоцитарная номограмма



При радиационном повреждении может быть точным прогностическим признаком

По: Andrews GA, 1965

0,3 Гр - Увеличение частоты мутаций в половых клетках, лейкопения, ↓ Ig, изменение нейроэндокринной системы

0,5 Гр - минимальные повреждения клеток различных органов

> 1 Гр - Лучевая болезнь

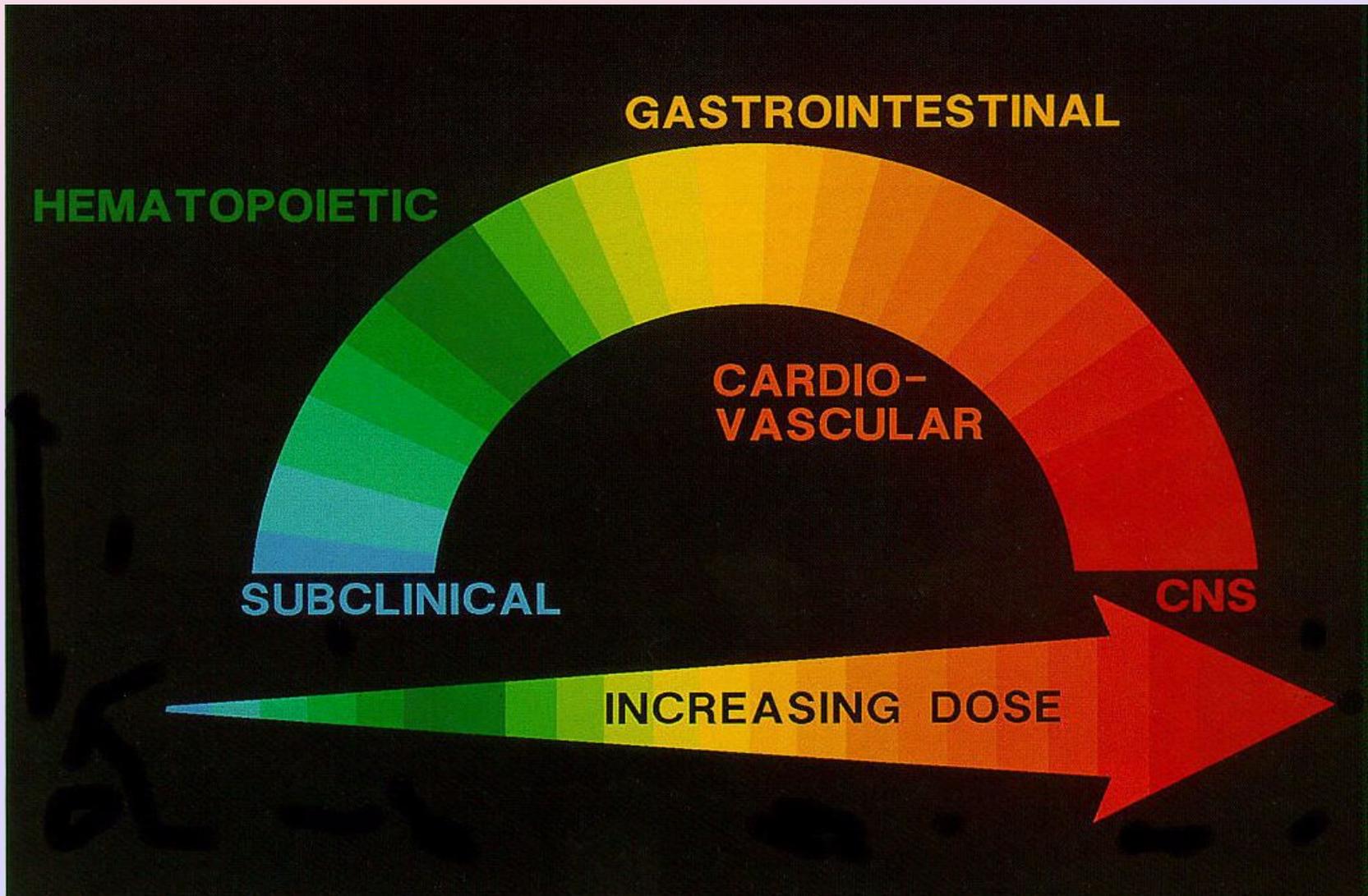
1-10 Гр - костномозговая форма

10-20 Гр - кишечная форма

20-80 Гр - сосудистая (токсемическая) форма

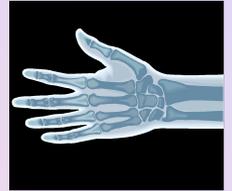
> 80 Гр - церебральная форма

# Лучевая болезнь



# Сравнение рисков

- Риск смерти с вероятностью  $1:10000000$  ( $10^{-6}$ )
  - 10 мБэр облучения (1 рентгеновский снимок)
  - 40 чайных ложек сливочного масла
  - 100 пережаренных котлет
  - 2 дня в мегаполисе
  - 1.5 сигарет
  - 300 км на автомобиле
  - 1000 км на самолете

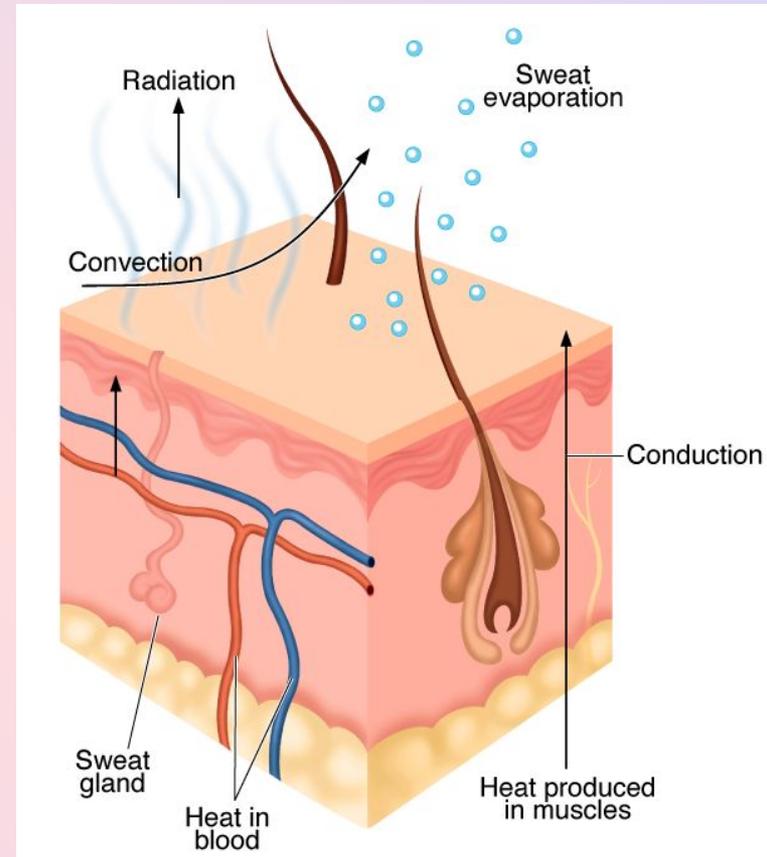


# Теплопродукция

- Несократительный термогенез
  - Основной обмен
  - Усиление обменных процессов (Щитовидная железа, СНС, бурая жировая ткань, печень.....)
- Сократительный термогенез
  - Повышенный мышечный тон (2х)
  - Мышечная дрожь (2-5х)

# Теплоотдача

- Иррадиация (55-65%)
- Кондукция (2-3%)
- Конвекция (10-15%)
- Испарение (20-35%)

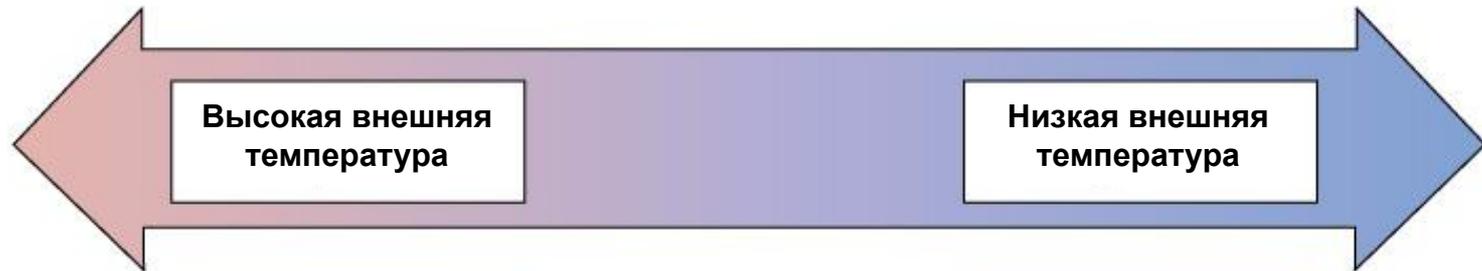


# Факторы риска гипотермии

- Пожилой возраст
- Ограничение двигательной активности (нарушение сознания, травма и т.д.)
- Сердечно-сосудистые заболевания
- Алкогольное опьянение
- Гипотиреозидизм
- Истощение



# Терморегуляция



↑ теплоотдачи

- Расширение кожных сосудов
- Увеличение потоотделения
- Поведенческие реакции

↓ теплоотдачи

- Сужение кожных сосудов
- Угнетение потоотделения
- Поведенческие реакции

↓ теплопродукции

- Уменьшение потребления пищи
- Уменьшение физической активности

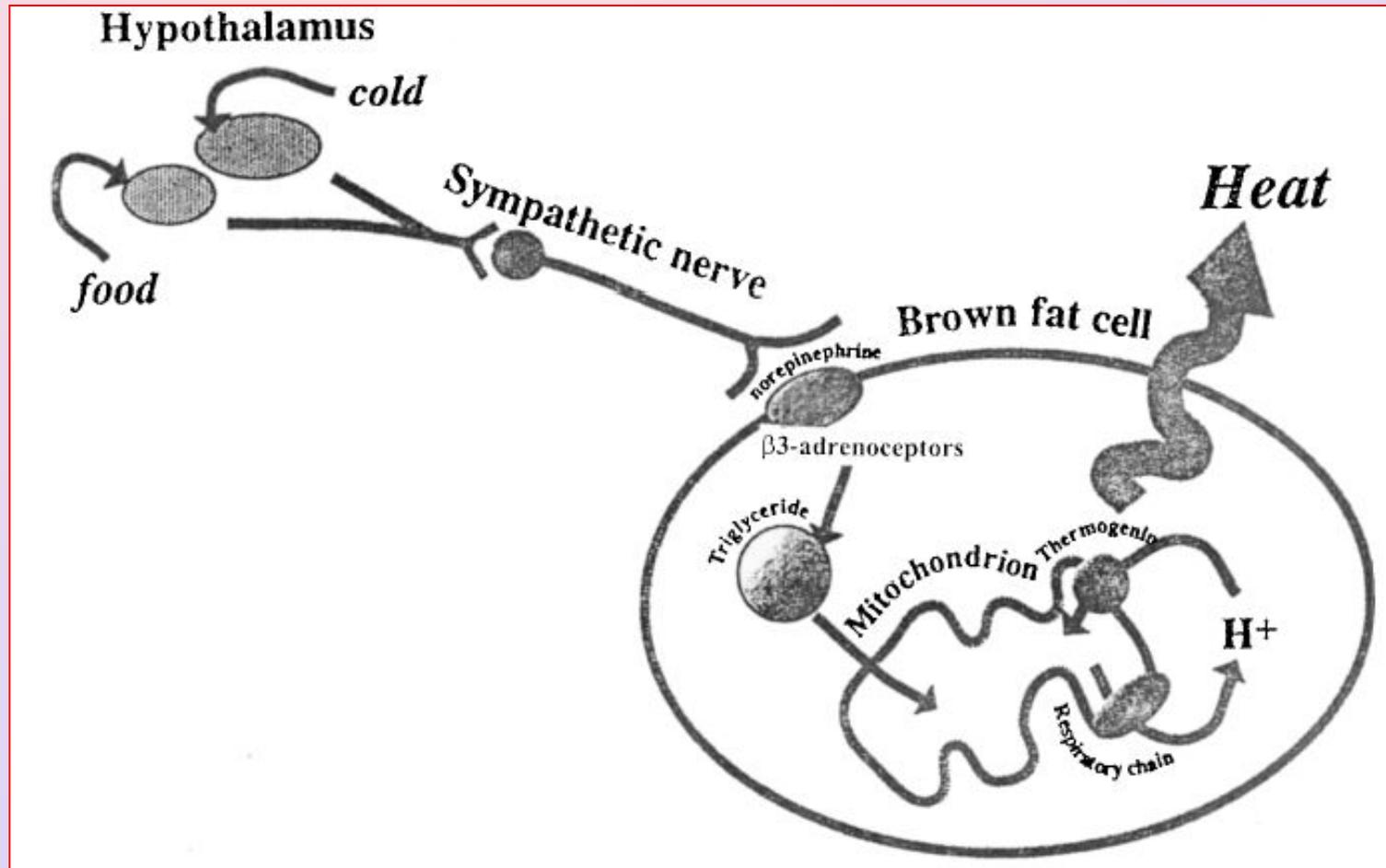
↑ теплопродукции

- Сократительный термогенез
- Несократительный термогенез
- Увеличение физической активности

# Охлаждение

- Выше 32°C:
  - Вазоконстрикция
  - Мышечная дрожь
  - Основной обмен
- Ниже 32°C:
  - Прекращение мышечной дрожи
- Ниже 24°C:
  - Отсутствие основного обмена

# Роль бурой жировой ткани в теплопродукции



# Легкая ( $> 34^{\circ}\text{C}$ )

- Повышение основного обмена
- Максимальный сократительный термогенез
- Амнезия, дизартрия
- Потеря координации
- Тахикардия, тахипное
- Нормальное АД

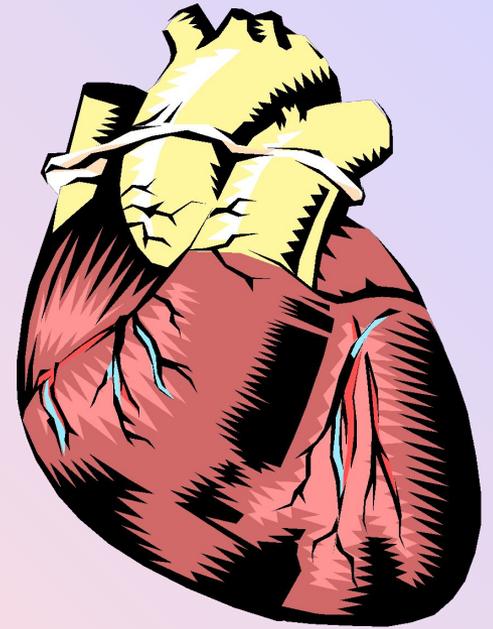
# Умеренная (30 – 34°C)

- Заторможенность
- Отсутствие сократительного термогенеза
- Брадикардия, фибрилляция предсердий
- ↓ АД ↓ ЧСС
- Расширение зрачка (< 30°C)

# Тяжелая ( $<30^{\circ}\text{C}$ )

- Кома
- Арефлексия
- $\downarrow\downarrow$  АД
- Фибрилляция желудочков
- Апноэ
- Асистолия
- Нарушение ЭЭГ ( $19^{\circ}\text{C}$ )

# Влияние гипотермии на сердечно- сосудистую систему



- 32-35°C – тахикардия
- < 32°C
  - прогрессирующая брадикардия  
(ЧСС ↓ 50% при 28°C)
  - ↓ АД ↓ СВ
  - Изменения ЭКГ
  - Фибрилляция предсердий
  - Фибрилляция желудочков, асистолия ( $T^{\circ} < 28^{\circ}C$ )

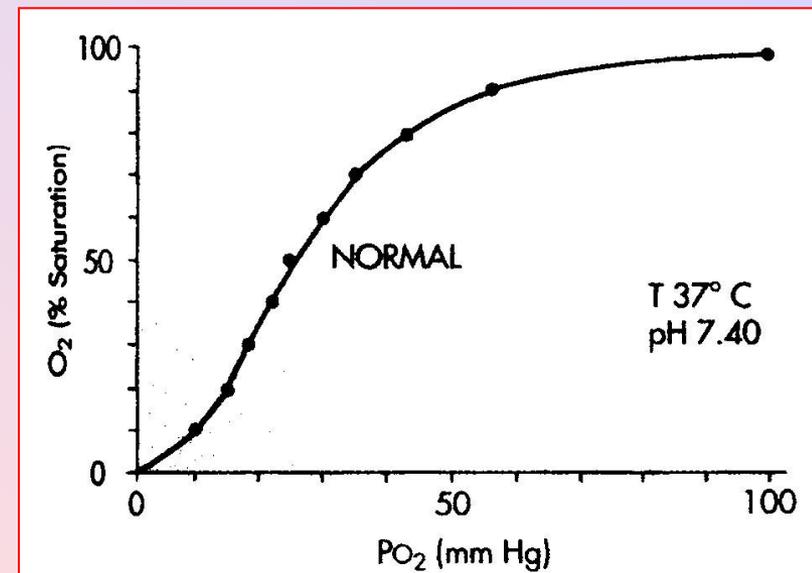
# Волна Осборна



- Амплитуда пропорциональна степени гипотермии
- Обычно в отведениях V3-V6
- Появляется между QRS и ST сегментом

Osborn JJ: *Experimental hypothermia: respiratory and blood pH changes in relation to cardiac function.* Am J Physiol 1953; 175:389.

# Влияние гипотермии на дыхательную систему



- Повышение количества и вязкости секрета
- Снижение эластичности легких
- Угнетение частоты дыхания, остановка дыхания при температуре < 24°C

## ЦНС

- Метаболизм мозга ↓ 6% / 1°C
- ЭЭГ не регистрируется при 19°C
  - Легкая -- 34°C – возбуждение, дрожь
  - Умеренная -- 30 to 34°C – Нарушение сознания, прекращение дрожи
  - Тяжелая -- < 30°C – Расширение зрачка, гипорефлексия
    - < 28°C – «гипертоническая кома»



## Почка

- Холодовой диурез
  - Периферическая вазоконстрикция
  - Нарушение реабсорбции воды и натрия

# Химические факторы

«Все субстанции являются ядом и ни одна не является неядовитой. Только доза определяет является ли субстанция ядом»

Парацельс (1493 - 1541)

# Классификация ядов по происхождению

## НЕБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

### 1. Неорганические вещества

- простые (металлы, неметаллы)
- химические соединения (соли тяж. металлов, кислоты, щелочи, цианиды и т.д.)

### 2. Органические вещества

- углеводороды и производные (бензин, хлороформ,  $\text{CCl}_4$  и т.д.)
- спирты и гликоли
- эфиры
- циклические соединения
- ФОС
- полимеры и т.д.

# БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

1. Токсины бактерий
2. Растительного происхождения
3. Животного происхождения

## **Классификация ядов по основному действию**

- нейротропные
- гепатотропные
- кардиотропные
- нефротропные и т.д.

# Пути поступления химических веществ

- ЖКТ
- дыхательные пути
- перкутанный
- инъекционный

В крови транспорт в растворенном виде или связанные с белками (1-99%)

# Механизмы действия химических факторов

1. Денатурация белков
2. Разрушение липидов клеточных мембран
3. Активация образования СР и активация ПОЛ
4. Блокада ферментов
5. Воздействие на рецепторы
6. Прочное соединение с неферментами
7. Сенсибилизация
8. Повреждение генома

# Основные эффекты химических факторов

1. Химические ожоги
2. Воспаление
3. Аллергические реакции
4. Канцерогенный эффект
5. Эмбриотоксический эффект
5. Тератогенный эффект
6. Общетоксическое действие

# Основные пути детоксикации

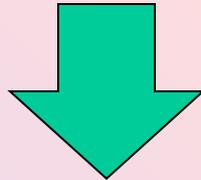
1. Биотрансформация (клетки печени, клетки иммунной системы, клетки других органов)
2. Связывание с белками плазмы крови, мембраной эритроцитов
3. Выведение (легкие, почки, печень, кожа, ЖКТ)

# Внешние факторы

1. Нарушение энергетического обмена клеток
2. Повреждение клеточных мембран
3. Нарушение внутриклеточных механизмов регуляции
4. Нарушение генетической программы клетки

# Психические факторы

1. Информационный избыток (недостаток)
2. Психоэмоциональный стресс
3. Внутрличностный конфликт

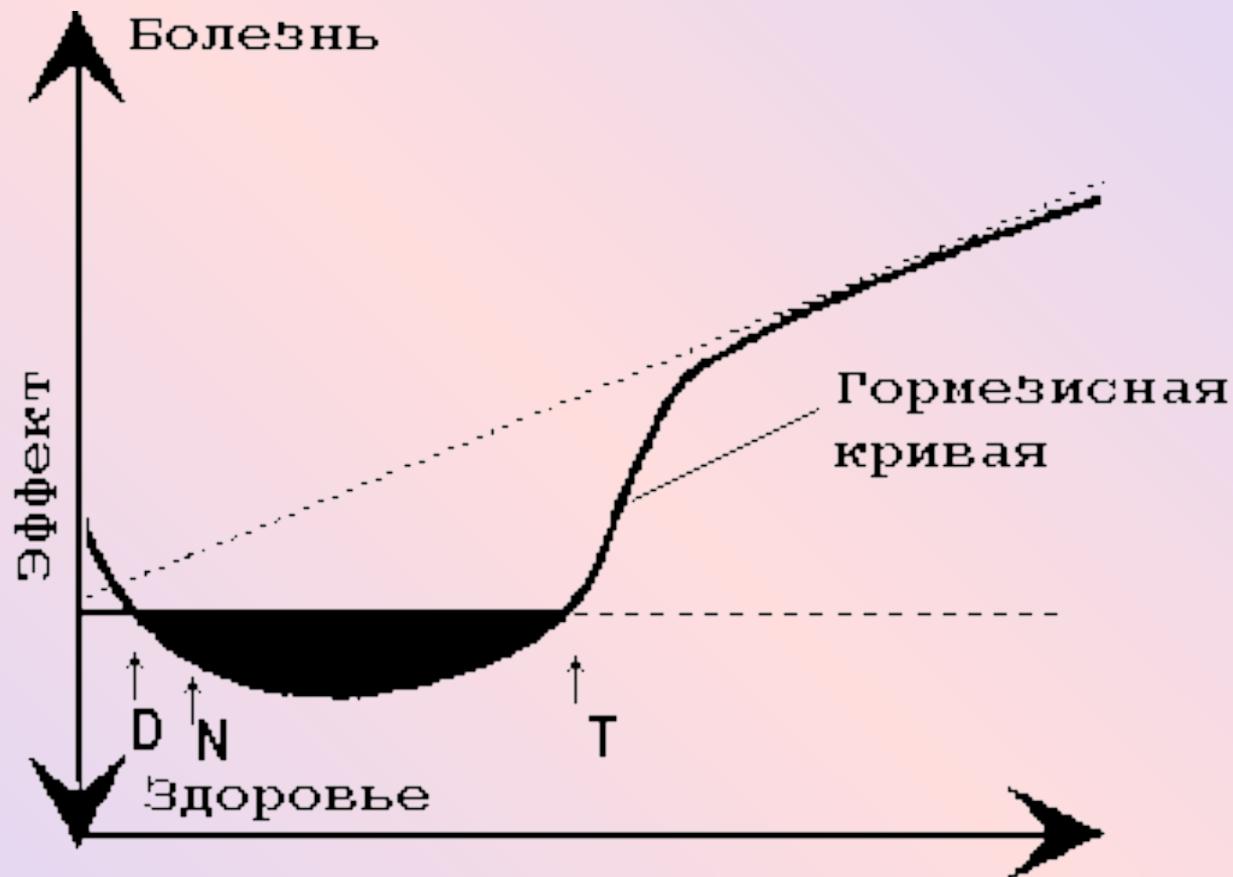


Психосоматические болезни

# Механизмы компенсации/адаптации клетки

1. Угнетение функциональной активности
2. Компенсация нарушений энергетического обмена
3. Защита клеточных мембран
4. Устранение нарушений генетической программы
5. Компенсация расстройств метаболизма

# Гормезисная кривая (по З.Яворовски, 1997)



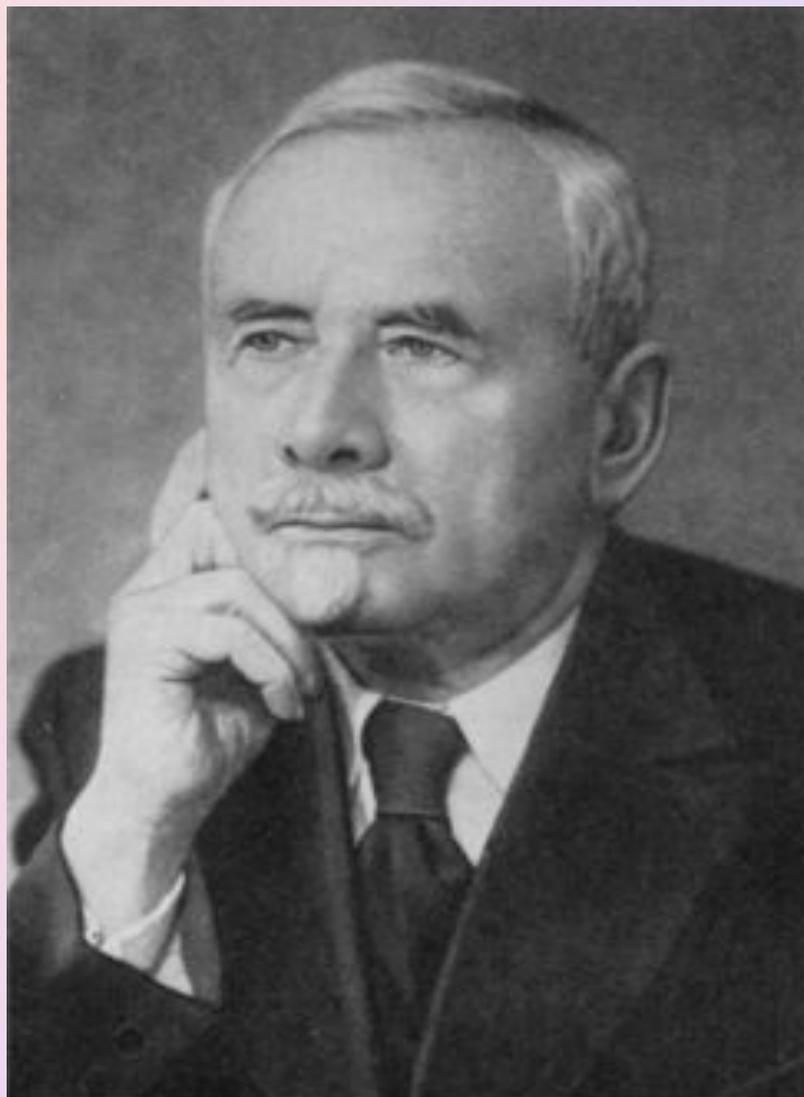
Дефицит воздействия фактора (Доза  $< D$ )

Благоприятное действие небольших доз (между  $D$  и  $T$ )

Повреждающее действие больших доз (доза  $> T$ )

## Конституция -

комплекс морфологических, функциональных и психических особенностей организма, сложившихся на наследственной основе и под влиянием факторов внешней среды



М. В. Черноружский  
(1884-1957)

# Типы конституции по М.В. Черноруцкому

**гипостеники** (астенический тип)  $ИП > 30$ , у  
**гиперстеники** (пикнический тип)  $ИП < 10$ ,  
**нормостеники** (атлетический тип)  $ИП = 10-30$ .

индекс Пинье (ИП) =  $L - (P+T)$ ,

L – длина тела (см),

P – масса тела (кг),

T – окружность грудной клетки (см).

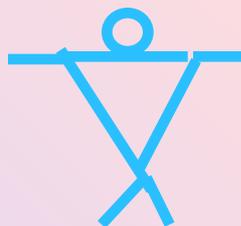
# НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЛИЦ С РАЗНЫМИ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫМИ ТИПАМИ (ПО М.В. ЧЕРНОРУЦКОМУ, 1925)

Показатель	Астеники	Гиперстеники
Артериальное давление	↓	↑
Гемоглобин крови	↓	↑
Секреция и моторика желудка	↓	↑
Глюкоза крови	↓	↑
Холестеринемия	↓	↑
Функция надпочечников	↓	↑
Жизненная емкость легких	↑	↓
Основной обмен	↑	↓
Функция щитовидной железы	↑	↓

**ВИЛЬЯМ ШЕЛДОН**  
**(1898-1977)**



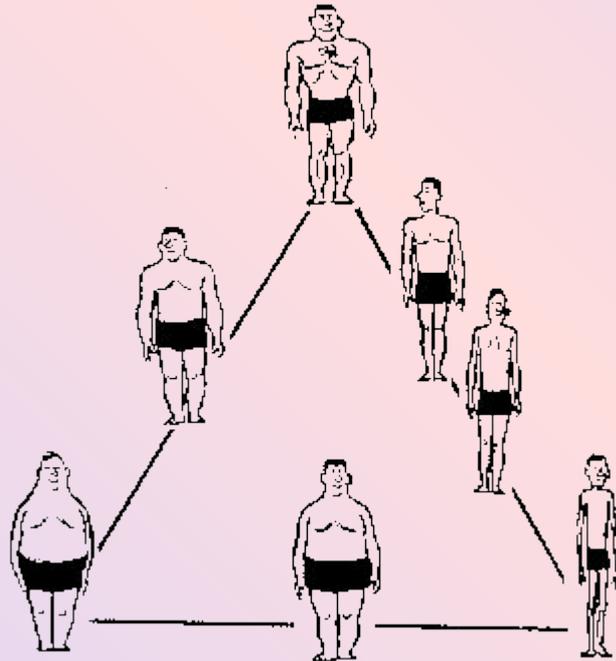
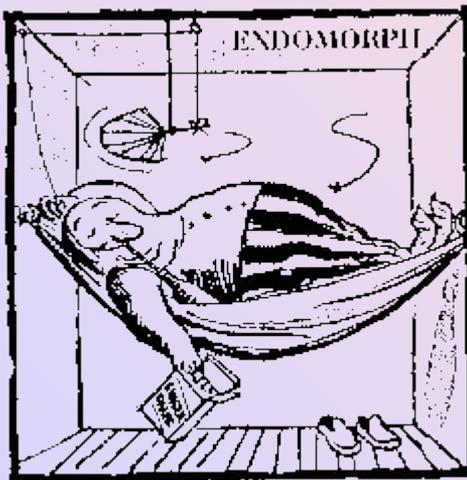
# Соматотипы (по Шелдону)



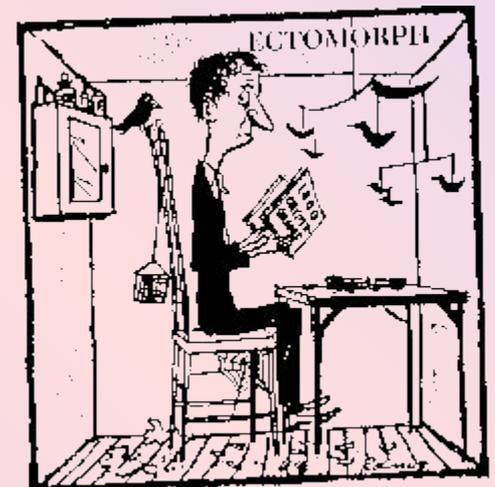


1-7-1

7-1-1



1-1-7



<b>Висцеротония (эндоморфизм)</b>	<b>Соматотония (мезоморфизм)</b>	<b>Церебротония (экторморфизм)</b>
1. Любовь к комфорту	Склонность к физической деятельности	Чрезмерная физиологическая реактивность
2. Замедленная реакция	Энергичность	Повышенная скорость реакций
3. Пристрастие к еде	Потребность в движениях	Склонность к уединению
4. Приветливость со всеми	Сильная агрессивность	Заторможенность в общении
5. Безмятежная удовлетворенность	Спартанское безразличие к боли	Чрезмерная чувствительность к боли
6. Хороший сон	Шумное поведение	Плохой сон, хроническая усталость
7. Экстраверсия	Экстраверсия	Интроверсия
8. Общительность и расслабленность в состоянии опьянения	Агрессивность и самодовольство в состоянии опьянения	Устойчивость к действию алкоголя и др. депрессантов

**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА С  
РАЗЛИЧНОЙ КОНСТИТУЦИЕЙ В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА  
(КАЗНАЧЕЕВ В.П., КАЗНАЧЕЕВ С.В. 1986)**

Тип конституции	Время оценки	Психологический тип (в % от исследуемой группы)			
		Интроверты	Экстраверты	Амбиверты	Высокая степень невротизма
I (спринтеры)	Начало учебного года	69	30	1	22
	Конец учебного года	37	44	19	48
II (стайеры)	Начало учебного года	37	27	36	18
	Конец учебного года	69	23	8	23

# Классификация по Дюринг и соавт. (1970 г.)

1. Женщины с преобладанием эстрогенов (очень женственный тип)
2. Женщины с равновесием эстрогенов и гестагенов (женственный тип)
3. Женщины с преобладанием гестагенов и андрогенов (мальчишеский тип)

Диатез- одна из форм реактивности организма, характеризующаяся своеобразными реакциями на обычные раздражители, предрасположение к тем или иным заболеваниям и представляющая собой совокупность наследственных и приобретенных свойств организма.

	Эстрогены	Андрогены
Т-супрессоры	Активация	Угнетение
Тонус сфинктеров внутренних органов	Увеличение	Уменьшение
Эритропоэз	Угнетение	Активация

# Заболевания, которыми чаще болеют

Мужчин

ы

Атеросклероз

Подагра

Язвенная болезнь  
12-перстной кишки

Женщины

Аутоиммунные  
заболевания

ЖКБ, панкреатит,  
холецистит

Остеопороз



**Соотношение частоты депрессивных состояний между мужчинами и женщинами составляет 1:4**

**Значения в % от таковых у лиц 20-40 лет**

**Жизненная емкость легких**

**Мозговой кровоток**

**Сердечный индекс в покое**

**Кровоток в печени**

**Клубочковая фильтрация**

**Почечный кровоток**

**Максимальный  
объем дыхания**

**Максимальное  
потребление O<sub>2</sub>**

**Физиологические функции у лиц старше 65 лет**

## **Заболевания, связанные со старостью:**

старческая катаракта, старческая дальнозоркость, остеопороз, аденома предстательной железы, тугоухость

## **Заболевания, зависящие от возраста:**

атеросклероз, ИБС, артериальная гипертензия, сахарный диабет II типа, опухолевые заболевания, ЖКБ и др.

## **Заболевания, наследуемые по аутосомно-доминантному типу:**

- нейрофиброматоз
- семейный полипоз толстой кишки
- сфероцитоз
- болезнь Виллебранда
- семейная гиперхолестеринемия и др.

## **Заболевания, наследуемые по аутосомно-рецессивному типу:**

- фенилкетонурия
- гомоцистеинурия
- дефицит  $\alpha_1$ -антитрипсина
- гликогенозы
- гемохроматоз
- талассемия и др.

# Ультрафиолетовое излучение

Три зоны

УФ-А - 320 - 400 нм

УФ-В - 290- 320 нм

УФ-С - < 290 нм

## Механизмы действия УФ

- Поглощение молекулами (белками и порфиринами)
- Стимуляция ПОЛ (УФ-В и УФ-А)
- Разрушение витамина Е и вторично активация ПОЛ

# Последствия действия УФ

## Местные ранние

- воспаление (эритема, пузыри)

## Местные поздние

- быстрое старение кожи
- опухоли кожи

## Системный эффект

### **иммуносупрессия**

- подавление клеток Лангерганса
- индукция синтеза ИЛ-10, ИЛ-4, PGE2, TNF $\alpha$ .
- подавление Th1 и увеличение количества Т-супрессоров
- метаболиты гистидина (транс-урокианиновая кислота  $\rightarrow$  цис-урокианиновая кислота  $\rightarrow$  иммуносупрессия)

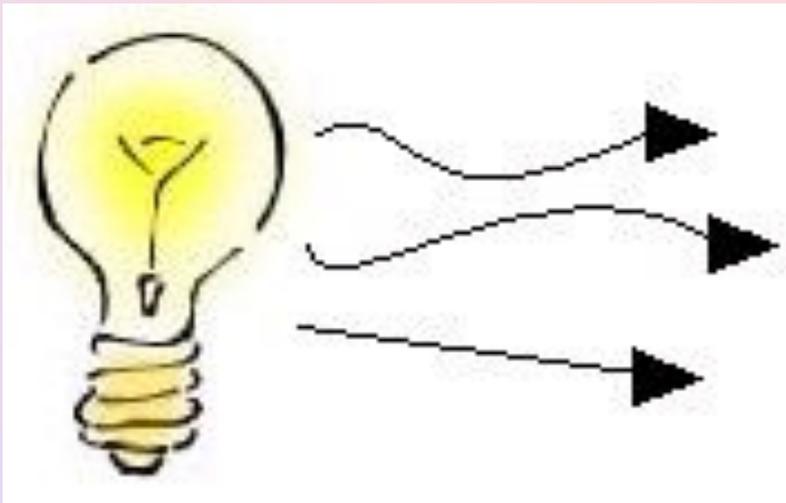
# Реакция организма на воздействие УФ-излучения

гиперпигментация кожи

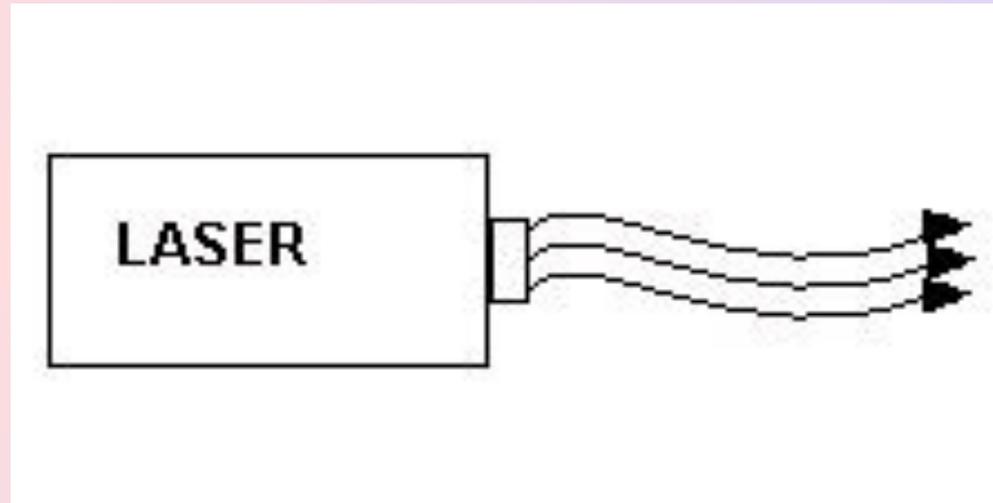
- оптический экран (90% УФ-В, 50% УФ-А)
- перехватчик свободных радикалов (прекращает цепные реакции)
- связывает ионы двухвалентного Fe  
(уменьшает образование свободных радикалов)

# Лазерное излучение

## Отличия обычного света и лазера



1. Много длин волн
2. Многонаправленный
3. некогерентный
4. Низкая интенсивность



1. Монохроматический
2. Однонаправленный
3. Когерентный
4. Высокая интенсивность

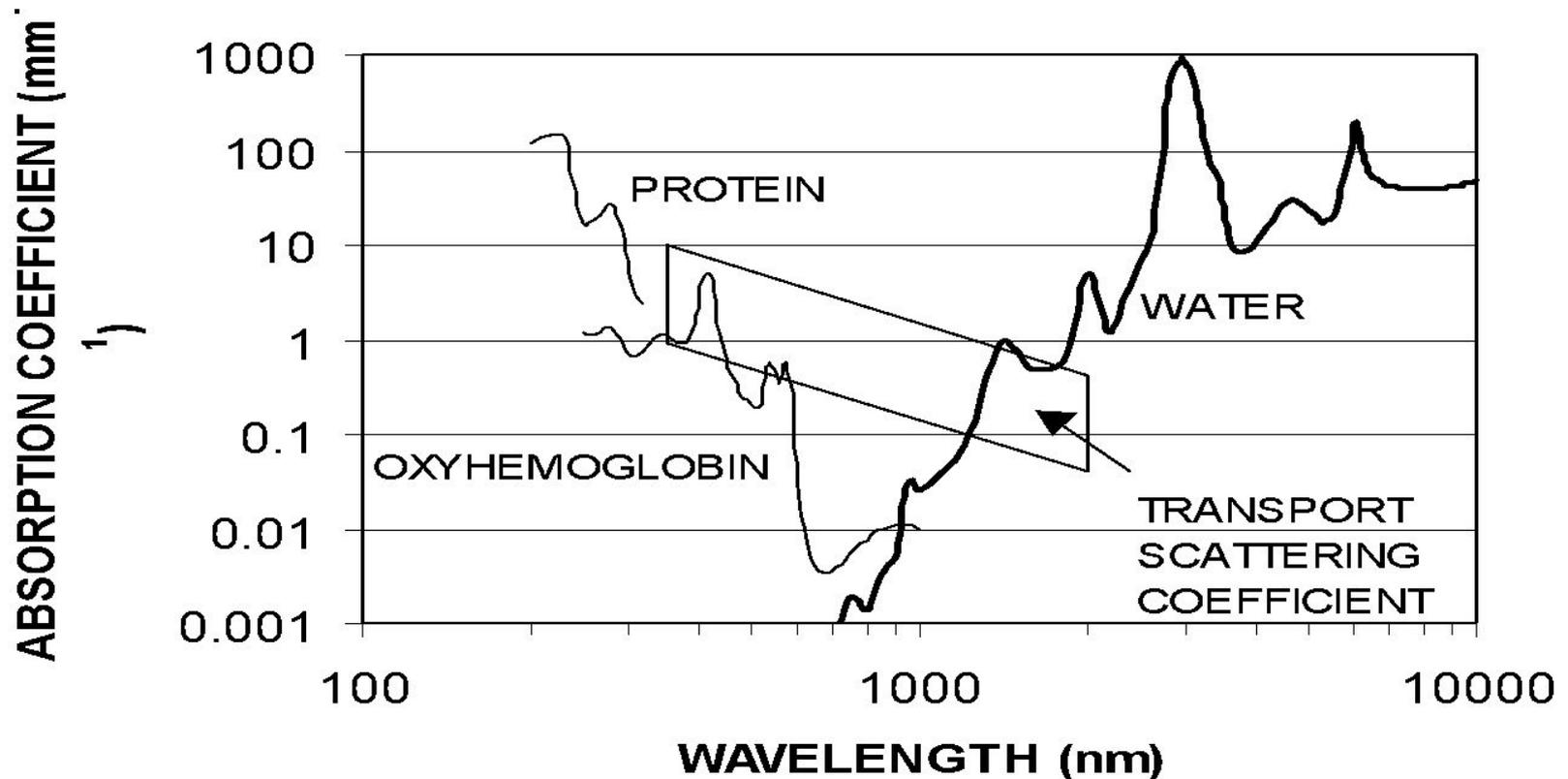
# Поглощение света в зависимости от длины волны

УФ- поглощается белковыми молекулами

Свет видимого диапазона поглощается гемоглобином, меланином и др. пигментами

700 - 900 nm – «оптическое окно» с минимальным поглощением и глубоким проникновением в ткани

ИК – поглощение водой, пик при длине волны 2.95 мкм (2950 nm)



# Механизмы взаимодействия лазерного излучения и ткани

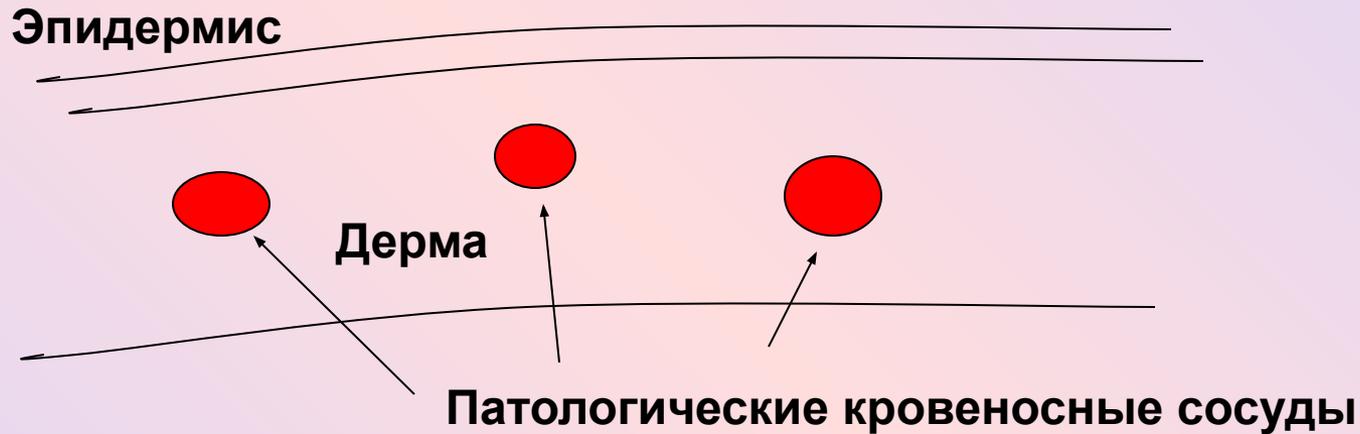
## 1. Термический эффект



**Накопление энергии зависит:**

- От оптических свойств ткани
- Характера подачи излучения (длительность импульса)
- Характера кровотока

# Избирательная деструкция кровеносных сосудов



Стратегия для удаления сосудов:

Длина волны: Сосуды заполнены гемоглобином – его большая часть оксигенирована. Оксигемоглобин имеет пик абсорбции при длине волны 577 нм.

# Эффекты лазерного излучения на орган зрения

- Лазерное излучение в видимом или близком к инфракрасному диапазону (т. е. 400 - 1400 нм) может вызывать повреждение сетчатки и скотому.
- Лазерное излучение в ультрафиолетовом (290 - 400 нм) или глубоком инфракрасном (1400 - 10,600 нм) диапазоне может повреждать роговицу и/или хрусталик.

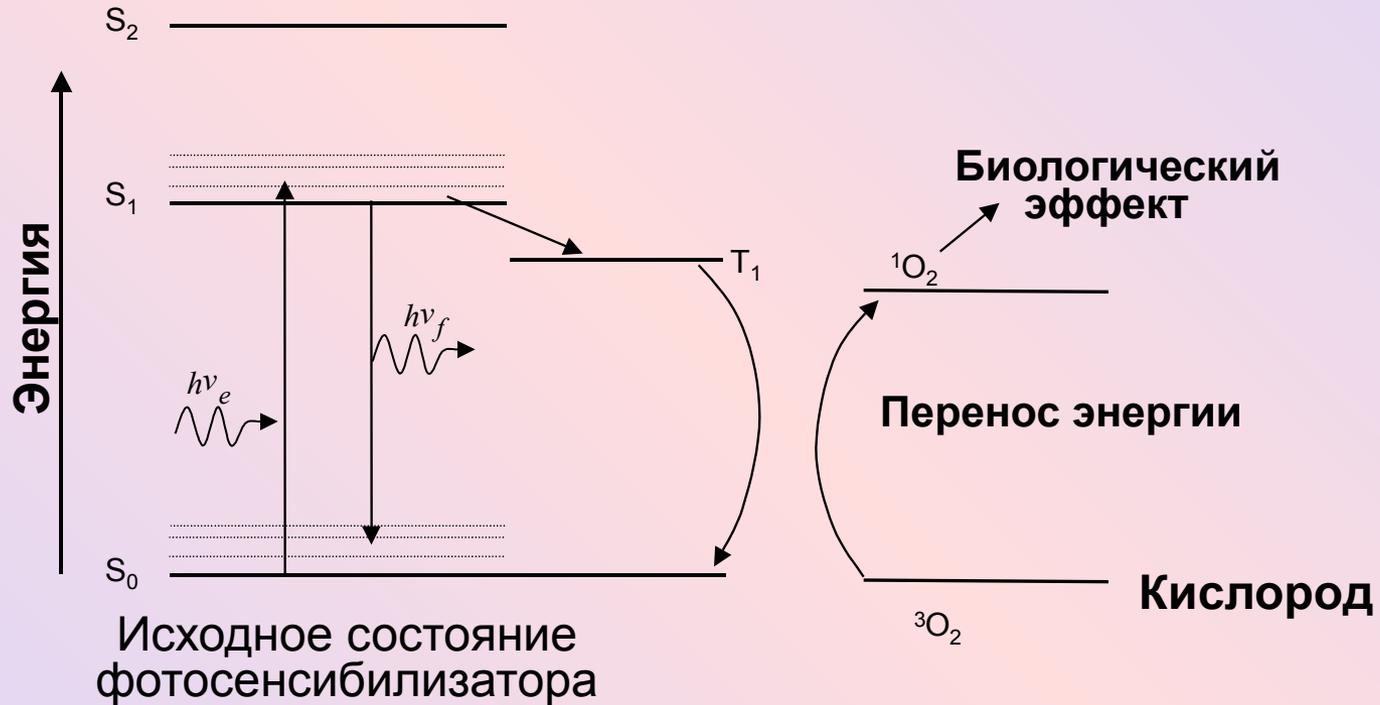
## 2. Фотохимический эффект

Начальная абсорбция  
специфическими  
молекулами

Прямой разрыв  
химических связей

Инициация химических  
реакций (образование  
свободных радикалов  
кислорода)

# Фотодинамическая терапия

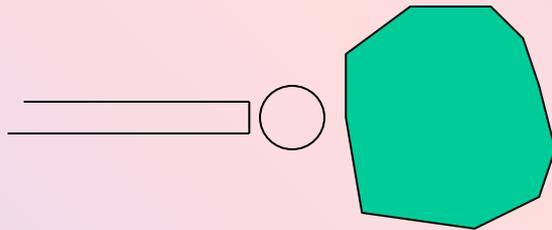


# 3. Фотомеханический эффект

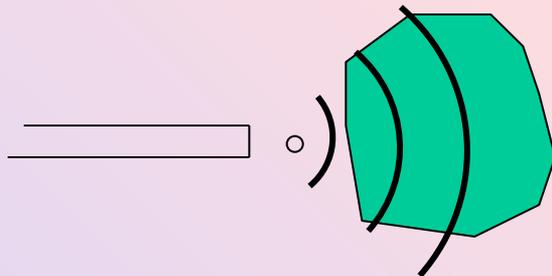
Ударная волна (за счет расширения/коллапса газовых пузырьков или образования плазмы)

Абляция (физическое удаление ткани с поверхности, отрыв или раздробление).

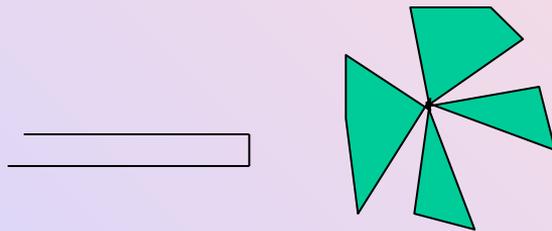
# Чрескожная лазерная литотрипсия



**Высокоэнергетический импульс, длящийся наносекунды, образует пузырьки пара в тканях.**



**После окончания импульса пузырек быстро спадается, инициируя ударную волну в тканях**



**Ударная волна не повреждает мягкие ткани, но дробит хрупкие камни**

# Факторы космического полета

1. Космическая радиация

2. Невесомость

- снятие микро- и макродеформаций
- перераспределение крови и лимфы
- гипокинезия
- психоэмоциональный стресс

# Изменения в организме при невесомости

## Невесомость

Отсутствие гидростатического давления - перераспределение жидкости  
Отсутствие нагрузки на кости и мышцы  
Потеря тактильных ощущений и нарушение вестибулярной функции

Перераспределение жидкости приводит к гиперемии сосудов головы и отечности лица

Зрительный анализатор становится главным в оценке движений

Отолиты внутреннего уха по-другому реагируют на движение

Временная дезориентация

## Радиация

## Психологический стресс

Потеря плазмы крови может приводить к транзиторной анемии после возвращения на Землю

Снижение функциональной нагрузки на кости и мышцы

Увеличение клубочковой фильтрации; возможно образование камней

Перераспределение жидкости вызывает уменьшение объема нижних конечностей

Рецепторы давления и прикосновения не регистрируют силы тяжести



Повышенные дозы радиации повышают риск онкологических заболеваний

# Результат повреждающего действия космического полета

- вестибулярные расстройства
- метаболические нарушение (угнетение окислительного фосфорилирования)
- гипотрофия, остеопороз
- длительный венозный застой в тканях
- угнетение иммунной системы
- анемия
- хромосомные поломки