

Патогенное действие факторов внешней среды

DR.MED_MUA

- **«Разрушающие влияния» (И.П.Сеченов)**
- **«Чрезвычайные раздражители» (И.П.Павлов)**
- **«Стрессоры» (Г.Селье)**

Классификация:

1. **Механические**
2. **Физические**
3. **Химические**
4. **Биологические**
5. **Социальные**

Повреждающее действие механических факторов

- Механические факторы могут оказывать как **местное**, так и **общее** повреждающее воздействие. Эффект болезнетворного воздействия определяется силой действия (кг/см^{20}) и прочностью биологических структур

Предел прочности ($e=P/F$) – отношение прилагаемой нагрузки (кг) к площади поперечного сечения материала (см^2). Величина характеризует напряжение, при котором ткань разрушается

Растяжение и разрыв

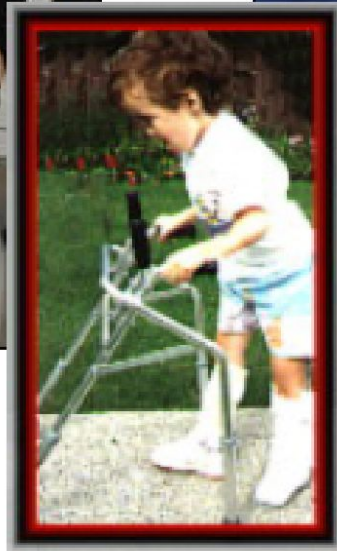
- Растяжение – величина, обратная упругости или эластичности тканей.
- Наибольшим сопротивлением разрыву обладают кости (**800** кг/см²) и сухожилия (**625** кг/см²)

Открытый и закрытый переломы костей

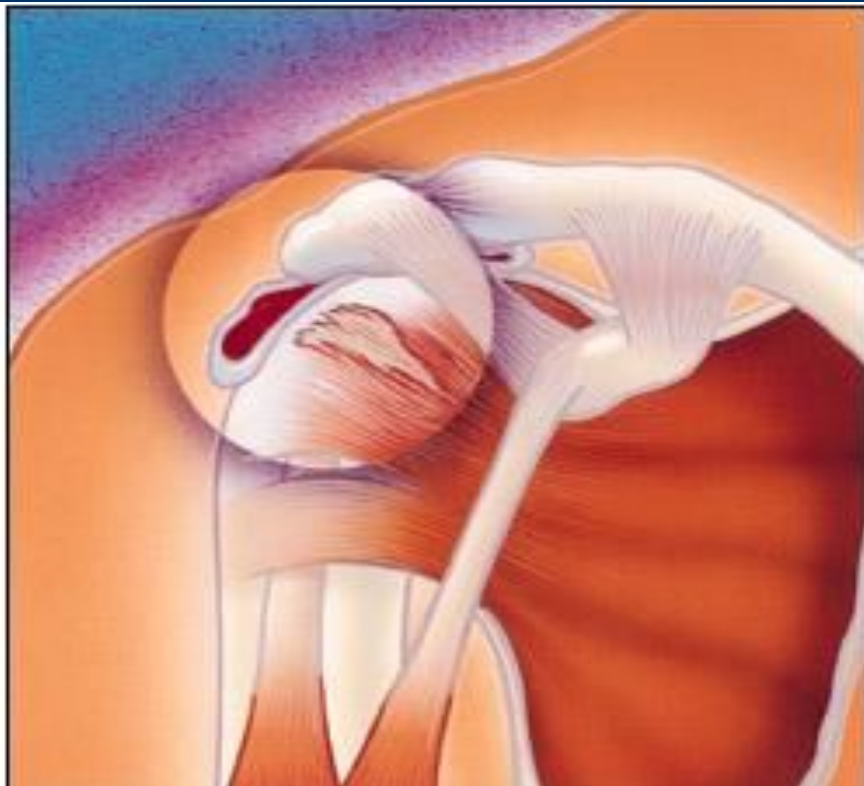


Несовершенный остеогенез

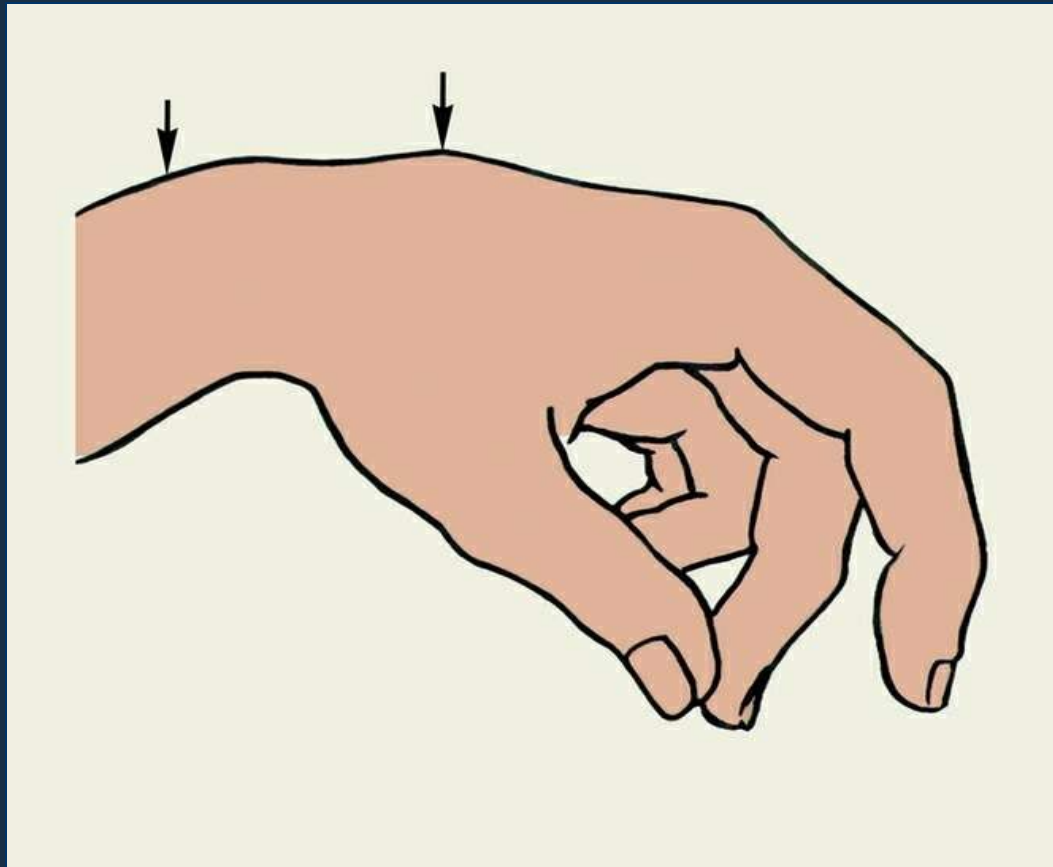




Разрыв мышц



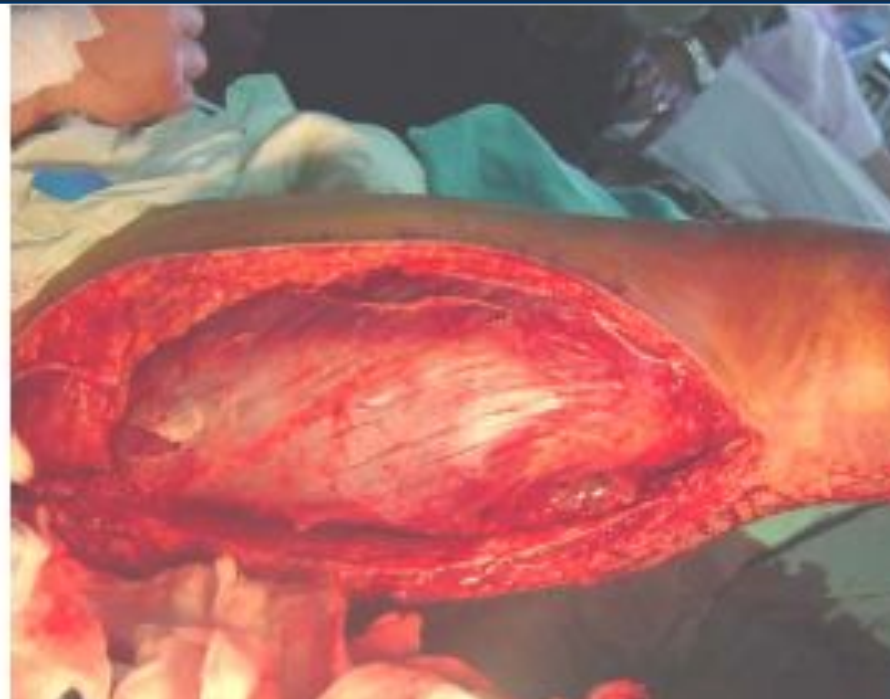
Разрывы сухожилий



Синдром длительного раздавливания



- Шок, прогрессирующая почечная недостаточность с олиго-и анурией, отеки, интоксикация.





Болезнетворное действие шума

- Человеческое ухо воспринимает звук с частотой колебаний от **16** до **20 000 Гц**
- При превышении интенсивности звука **1 мкВт /см²** возможно его повреждающее действие на слуховой анализатор.
- При интенсивности звука свыше **3 мкВт /см²** возникают нарушения общего состояния организма: возможны судороги, потеря сознания, паралич.
- Нормально допустимый уровень постоянного шума – **40-50 дБ**
- Вредная для здоровья граница громкости – **80 дБ**
- Шумы с уровнем **80-100 дБ** приводят к развитию тугоухости

Болезнетворное действие шума

Вид шума	Уровень шума, дБ
Шелест листьев	10
Автомобиль, едущий с нормальной скоростью	50
Товарный поезд	98
Мотоцикл	104
Реактивный самолет на высоте 600 м	105
Раскаты грома	112
Концерт рок-группы « Led Zeppelin »	123
Артиллерийский обстрел	130

Действие барометрического давления

- Действие повышенного барометрического давления. Кессонная болезнь
- Действие пониженного барометрического давления. Горная (высотная) болезнь

Гипобарическая гипоксия

- Патологические изменения обусловлены двумя факторами:
 1. Снижение атмосферного давления (декомпрессия)
 2. Уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе

Действие повышенного барометрического давления

- При резком переходе в среду с повышенным давлением (**компрессия**) может возникнуть вдавление барабанной перепонки, повышенное кровенаполнение внутренних органов. Может произойти разрыв кровеносных сосудов и альвеол.
- **Сатурация** – повышение растворения газов в жидких средах организма. При погружении в воду через каждые **10,3 м** давление увеличивается на **1 атм**, повышается количество растворенного азота (жировая ткань растворяет в **5 раз** больше азота, чем кровь).
- **Кессонная болезнь** развивается при переходе в область нормального атмосферного давления (**декомпрессия**). Развиваются симптомы кессонной (декомпрессионной) болезни, вызванные **десатурацией**. Высвобождающийся азот не успевает диффундировать через легкие и образует газовые пузырьки. Если их диаметр превышает просвет капилляров (**8 мкм**), возникает газовая эмболия. Она проявляется мышечно-суставными и загрудинными болями, нарушениями зрения, кожным зудом, вегетососудистыми и мозговыми нарушениями, поражениями периферических нервов.

Источники ионизирующих излучений

Природные: Медицинские: Производственные

1. Космическое

1. Рентгенодиагностика

1. Ядерная энергетика

2. Фоновое излучение от строительных материалов

2. Радионуклидная диагностика

2. Профессиональное облучение

3. Дополнительное (курение, почва, удобрения и т.п.)

3. Испытания ядерного оружия

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.)

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

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

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**

Лучевая болезнь:

1 – 10 Гр – типичная

10-20 Гр – кишечная

20-80 гр – токсемическая (сосудистая)

Выше **80** Гр – церебральная форма

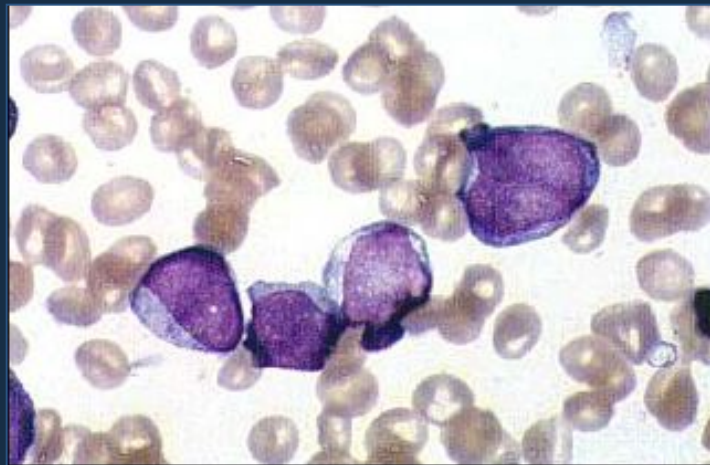
Местное действие ионизирующей радиации – **лучевые ожоги**

Типичная форма лучевой болезни:

- Фаза первичной острой реакции:
возбуждение, головная боль, слабость,
затем – диспепсические расстройства
(тошнота, рвота, потеря аппетита.
Нейтрофильный лейкоцитоз,
лимфопения



- **Фаза мнимого клинического благополучия** - от **10-15** дней до **4-5** недель. Включаются защитные механизмы, самочувствие удовлетворительное. Нарастает поражение системы крови: лимфопения на фоне лейкопении, снижение количества ретикулоцитов и тромбоцитов. Аплазия костного мозга
- **Фаза разгара болезни.** Нарастает слабость, кровоточивость и кровоизлияния в кожу и слизистые. Диспепсические расстройства, потеря массы тела. Глубокая лейкопения, тромбоцитопения, анемия, инфекционные осложнения, аутоинфекция и аутоинтоксикация. Продолжительность – от нескольких дней до **2-3** недель

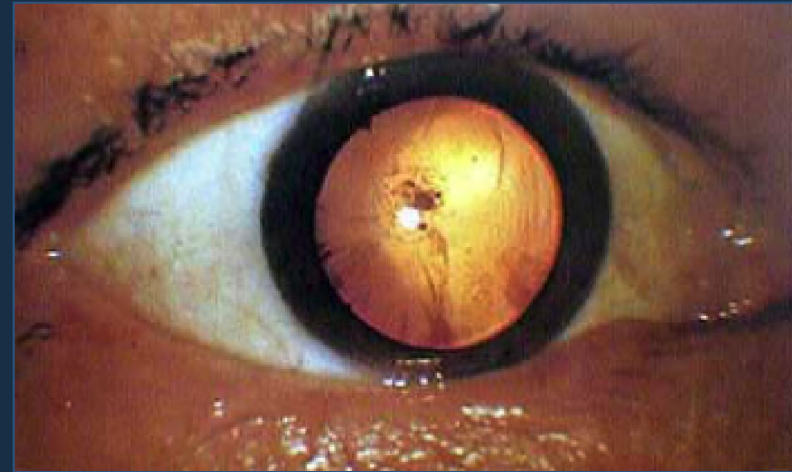


Отдаленные последствия радиации:

Опухолевый характер

Неопухолевый характер:

- Сокращение продолжительности жизни,
- Гипоплазия костного мозга,
- Склеротические процессы (цирроз печени, нефросклероз, атеросклероз, лучевые катаракты)
- Дисгормональные нарушения (ожирение, гипофизарная кахексия)



Болезнетворное действие тепловой энергии

- **Ожог (термический) – повреждение тканей при увеличении их температуры до $45-50^{\circ}\text{C}$ и выше в результате действия пламени, горячих жидкостей, пара, разогретых твердых тел.**

Ожоги классифицируются:

- по глубине поражения (I, II, IIIА, IIIБ, IV степени);
- по площади поражения (в % к поверхности тела);
- по периодам течения ожоговой болезни:
 - шок,
 - острая ожоговая токсемия,
 - септикотоксемия,
 - реконвалесценция

Ожоговая болезнь

- Ограниченные по площади повреждения ожоги вызывают преимущественно местное расстройство



Ожоговая болезнь

- Общая реакция, при обширных ожогах (свыше **10—20%** — у лиц средней возрастной группы, свыше **5%** — у детей и лиц старше **60 лет**) - развитие ожоговой болезни



Периоды ожоговой болезни

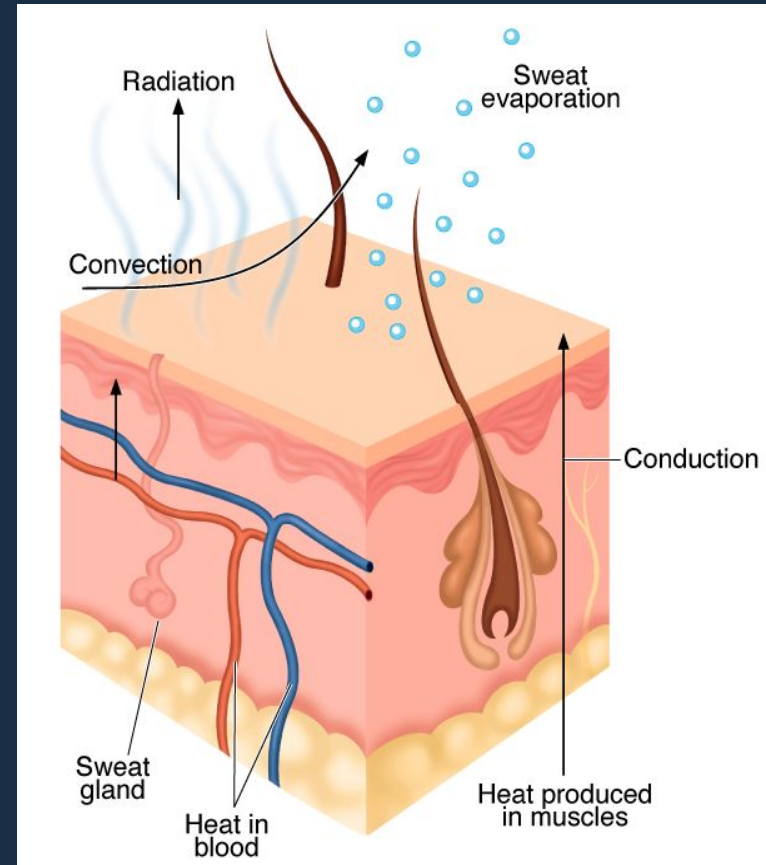
- ожоговый шок (**1—3** суток)
- острая ожоговая токсемия (**3—9** суток),
- септикотоксемия (**9** сутки и до восстановления целостности кожного покрова и ликвидации инфекционных осложнений)
- реконвалесценция (до восстановления двигательных функций и возможности самообслуживания)

Теплопродукция

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

Теплоотдача

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



Терморегуляция



↑ теплоотдачи

- Расширение кожных сосудов
- Увеличение потоотделения
- Поведенческие реакции

↓ теплоотдачи

- Сужение кожных сосудов
- Угнетение потоотделения
- Поведенческие реакции

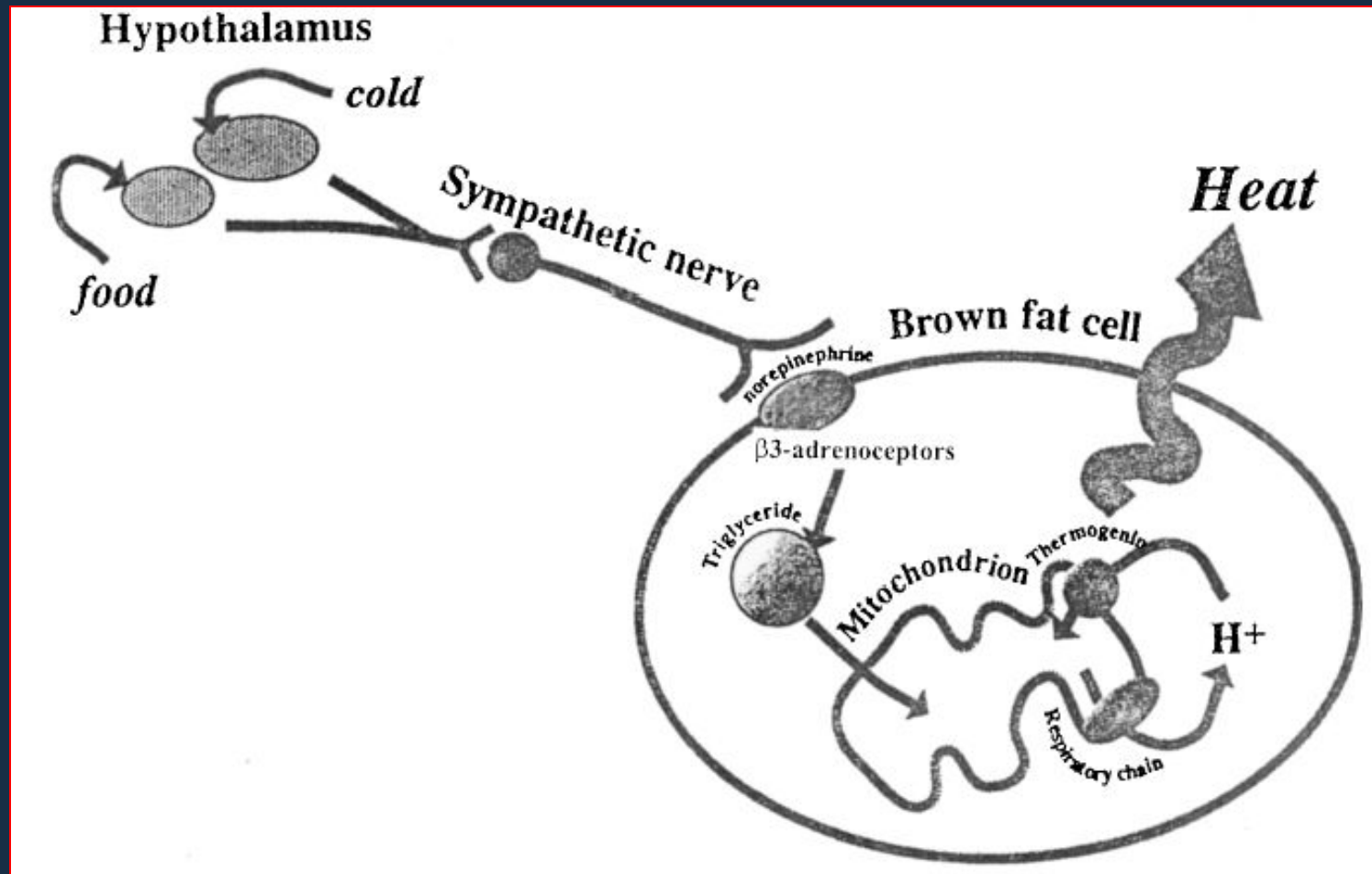
↓ теплопродукции

- Уменьшение потребления пищи
- Уменьшение физической активности

↑ теплопродукции

- Сократительный термогенез
- Несократительный термогенез
- Увеличение физической активности

Роль бурой жировой ткани в теплопродукции



Болезнетворное действие низкой температуры. Гипотермия

- Возникновение и выраженность изменений в организме при охлаждении зависят от температуры окружающей среды, и характера ее воздействия (воздух, вода), скорости движения воздуха (ветер) и его влажности, изоляционных свойств тепловой защиты организма и пр.
- **Общее охлаждение** – нарушение теплового баланса в организме приводящее к понижению температуры тела (гипотермии). **Гипотермия** возникает:
 1. При усиленной отдаче тепла и нормальной теплопродукции
 2. При снижении теплопродукции и нормальной отдаче тепла
 3. При сочетании этих факторов

Местное действие низкой температуры



Факторы риска гипотермии

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



Охлаждение

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

Легкая ($> 32^{\circ}\text{C}$)

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

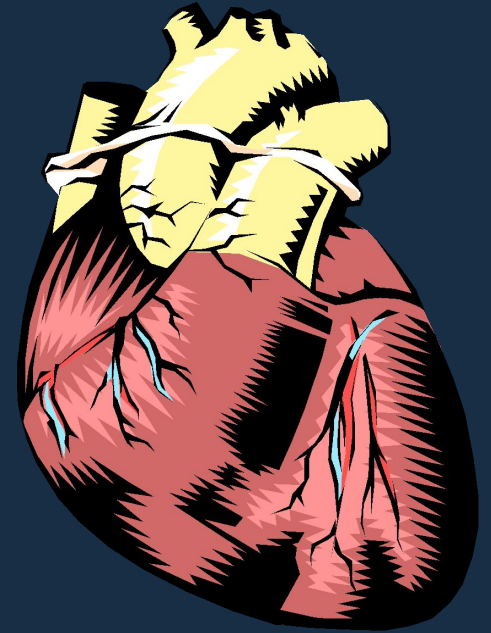
Умеренная (28 – 32°C)

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

Тяжелая ($<28^{\circ}\text{C}$)

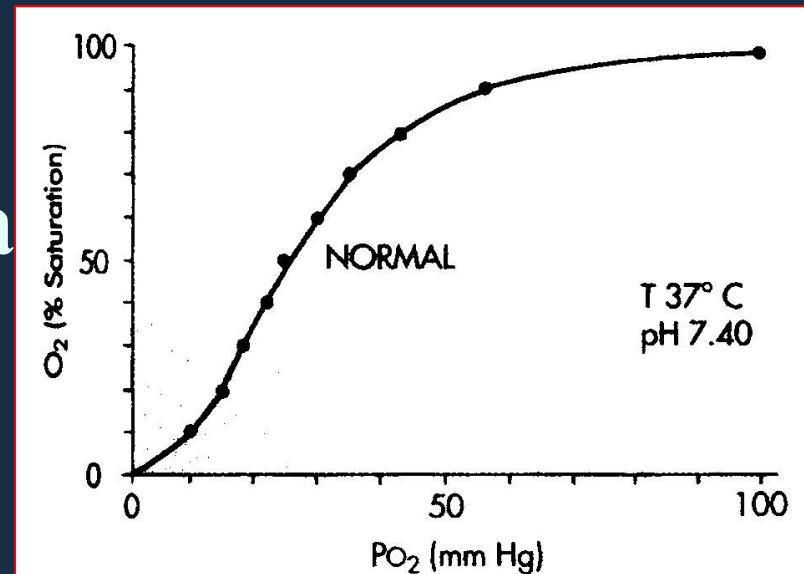
- Кома
- Арефлексия
- $\downarrow\downarrow$ АД
- Фибрилляция желудочков
- Апноэ
- Асистолия
- Нарушение ЭЭГ (19°C)

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° < 28°C**)

Влияние гипотермии на дыхательную систему



- Повышение количества и вязкости секрета
- Снижение эластичности легких
- Уменьшение образования CO₂ на **50%** при температуре **30 °C**
- Угнетение частоты дыхания, остановка дыхания при температуре **< 24°C**

ЦНС

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



Почка

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

Электротравма

- Это поражение человека электрическим током с развитием глубоких функциональных расстройств органов и систем, прежде всего - ЦНС, органов кровообращения и дыхания.



Патогенное действие силы тока зависит от:

- **Вида тока** (постоянный, переменный)
- **Силы тока.** При одной и той же силе переменный ток более опасен, чем постоянный. Ток силой более **100мА** является смертельным. Переменный ток **50-60 Гц** силой **12-15 мА** – «неотпускающий»
- **Напряжения.** Напряжение до **40 мА** не вызывает летальных исходов, **1000 мА** – летальность **50%**, **30000** и более – **100%**.
- **Сопротивления тканей (импеданс).** Наибольшее сопротивление – эпидермис, затем – сухожилия, кости, нервы, мышцы, кровь, ликвор
- **Направления прохождения тока сквозь тело.** Восходящий ток опаснее, чем нисходящий
- **Фактора времени**
- **Частоты переменного тока.** Фибрилляция желудочков – **40-60 гЦ.**
- **Состояния реактивности организма**

Эффекты электротока

- 1)** электрохимический (электролиз, коагуляция белков, колликвационный и коагуляционный некроз тканей)
- 2)** тепловой (контактные ожоги, поражение костей)
- 3)** механический (расслоение тканей, отрыв частей тканей и тела)
- 4)** биологический (фибрилляция сердца, апноэ, судорожный синдром)

Эффекты электротока

- Неспецифическое действие электротока обусловлено его преобразованием в другие виды энергии вне организма
- От раскаленных проводников возникают термические ожоги.
- От вольтовой дуги - поражение роговицы и конъюнктивы глаз, атрофия зрительного нерва.
- От звуковой волны - баротравма уха

4 степени тяжести нарушений при электротравме

- **1-я степень:** преобладают тонические сокращения мышц без потери сознания. После прекращения воздействия тока у пострадавших наблюдаются болевой синдром, возбуждение (иногда оглушение), бледность и похолодание кожных покровов, одышка, тахикардия, повышение артериального давления

4 степени тяжести нарушений при электротравме

- **2-я степень:** тонические судороги сопровождаются потерей сознания без выраженных кардио-респираторных расстройств

4 степени тяжести нарушений при электротравме

- **3-я степень:** кома, острые расстройства дыхания и кровообращения, развивается гипотензия.
- Возможны повреждения внутренних органов: разрывы легочных сосудов, очаговые некрозы паренхиматозных органов, отек легких и мозга, отслойка сетчатки

4 степени тяжести нарушений при электротравме

- **4-я степень:** фибрилляция желудочков или апноэ центрального происхождения, клиническая смерть (особенность последней - ее пролонгация до **7-10** мин).
- Паралич дыхательного центра, как и аритмии, тромбозы сосудов пораженных конечностей, иногда наступает не сразу, а в течение последующих **2-3** ч

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, 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.** Сенсibilизация
- 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 генетической программы клетки
- 4.** Нарушение внутриклеточных механизмов регуляции

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