

# **ПАТОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

# Классификация

## Факторы внешней среды:

- Механические
- Физические
- Химические
- Биологические
- Социальные

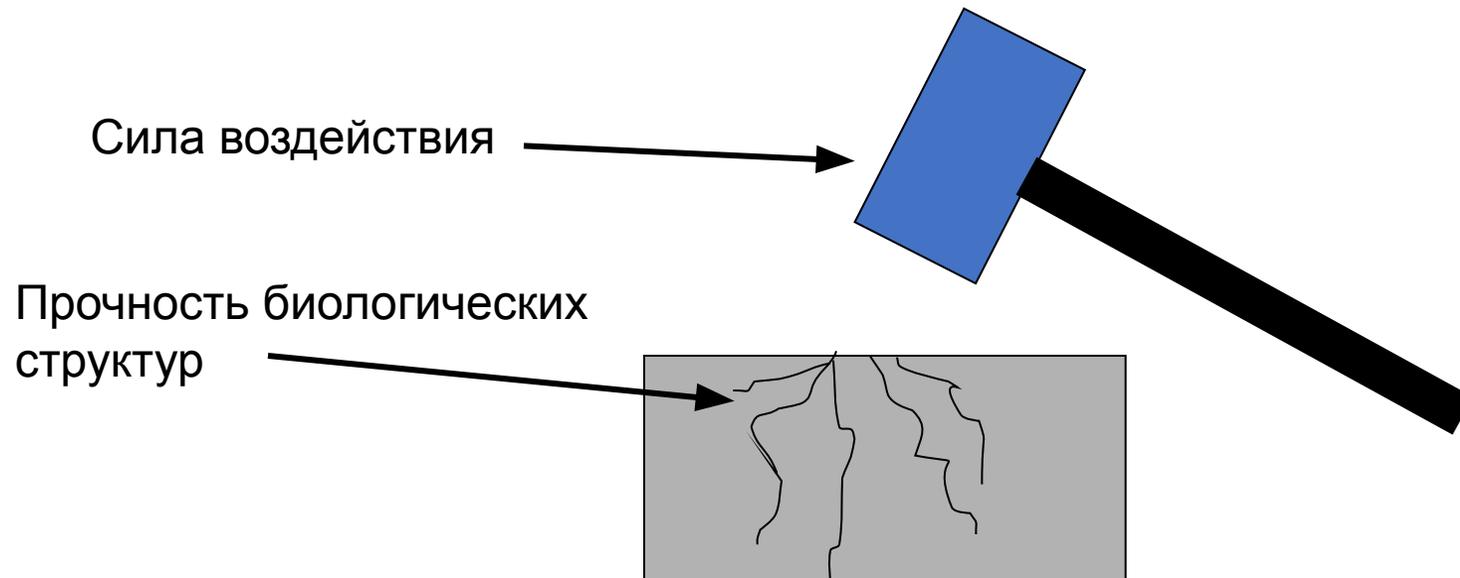
# Механические факторы

**Повреждающие воздействия:**

1) Местные

2) Общие

Эффект болезнетворного воздействия определяется:



**Пределом прочности** ( $e=P/F$ ) называют отношение прилагаемой нагрузки ( $P$ , кг) к площади поперечного сечения материала ( $F$ , см<sup>2</sup>). Величина характеризует напряжение, при котором ткань разрушается

# Механические факторы

## Местные



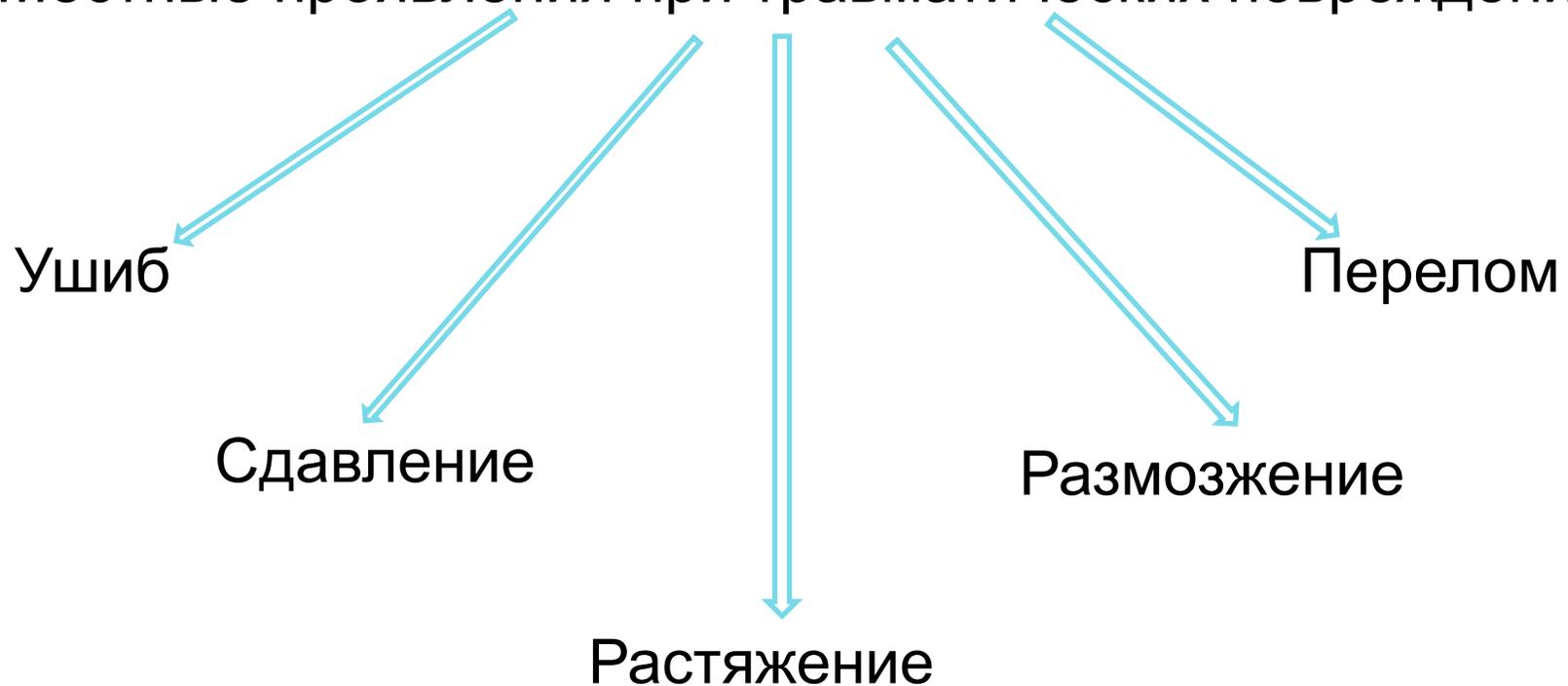
## Общие



**Синдром длительного сдавления  
(краш-синдром)**

# Повреждающее действие механических факторов

Местные проявления при травматических повреждениях



## Повреждающее действие механических факторов

**Ушиб** (contusio)- закрытое механическое повреждение мягких тканей и/или внутренних органов, не сопровождающееся видимыми нарушениями целостности поверхностных тканей.



## Повреждающее действие механических факторов

**Сдавление** (compressio) - повреждение тканей и органов, вызванное механическим их сжатием в результате действия на них различных тяжестей (грузов, обвалов зданий, завалов земель, частями технических конструкций, наездов автотранспорта и т.д.)

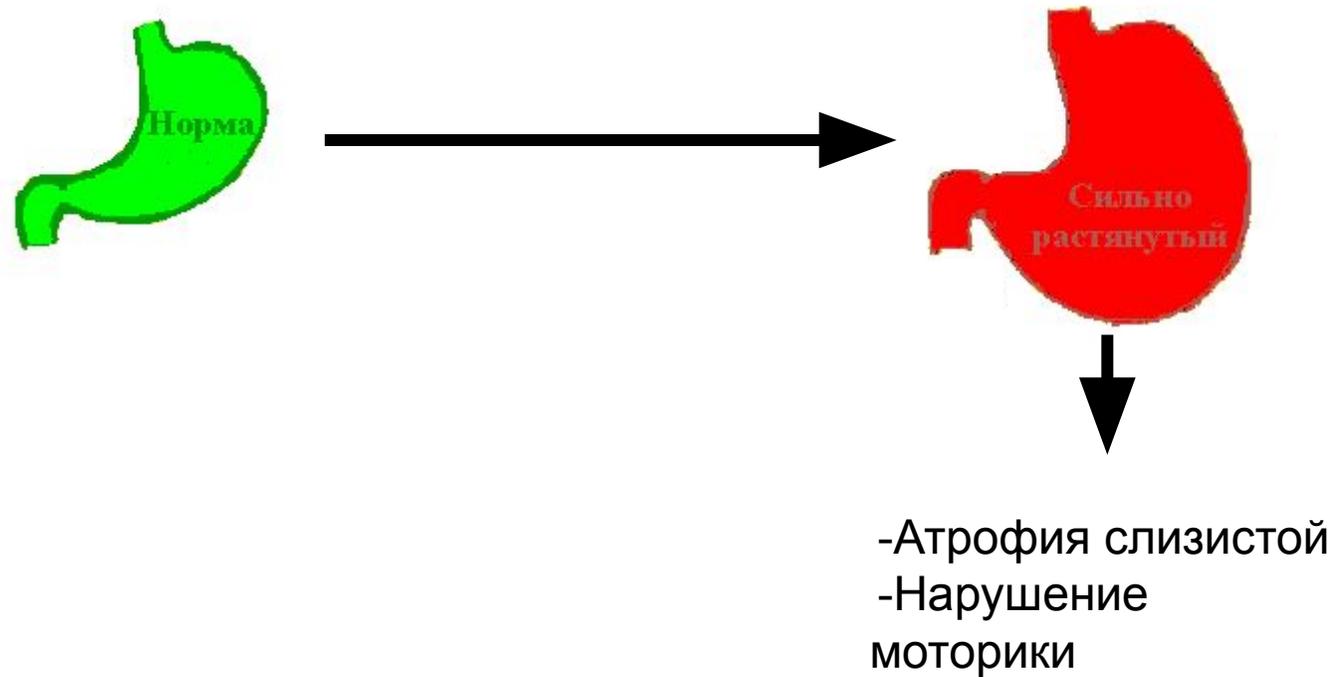


## Повреждающее действие механических факторов

**Растяжение** (distorsia) - повреждение (надрыв) связок, сухожилий, мышц и других тканей и органов под влиянием механической силы, действующей продольно, без видимой внешней (наружной) их анатомической целостности.

# Механические факторы

## Длительное растяжение



## Повреждающее действие механических факторов

**Размозжение** (conquassatio) - обширное разрушение тканей, сопровождающееся угнетением их жизнедеятельности и возникающее под действием грубой механической силы.

## Повреждающее действие механических факторов

**Перелом** (fractura) - механическое повреждение кости с нарушением ее целостности



## Повреждающее действие механических факторов

### Общие изменения в организме:

разрыв сосудов, кровоизлияния, кровоподтеки,

образование продуктов распада поврежденных тканей

инфицирование поврежденных структур и крови

появление токсических и недоокисленных веществ

формирование асептического и септического воспаления

избыточная болевая и неболевая афферентация в ЦНС

изменение нейро-гуморальной регуляции органов и систем

возникновение сильных болей

ограничение или невозможность передвижения организма

## Повреждающее действие механических факторов

**Синдром длительного сдавления** (СДС, краш-синдром) характеризуется ярко выраженными общими изменениями в организме. Они возникают и нарастают особенно после прекращения действия на ткани сдавливающего фактора

Сначала преобладают местные симптомы, но уже вскоре после снятия сдавливающего ткани груза быстро нарастают явления общей интоксикации организма, острая почечная недостаточность (олигурия, а затем и анурия), расстройства метаболических процессов и функций жизненно важных исполнительных и регуляторных органов и систем.

\* **Позиционное сдавление**

Установлено, что поврежденная мышечная ткань теряет 75 % миоглобина, 70 — креатинина, 66 — калия, 75 % фосфора. После освобождения от сдавливания эти вещества поступают в кровеносное русло, возникает ацидоз, тяжелые общие и, в первую очередь, гемодинамические расстройства. Следует подчеркнуть, что клинические проявления возникают только после устранения фактора сдавливания.

# Краш-синдром

Формы сдавления:

- лёгкая форма (сдавление сегмента конечности в течение 4-х часов)
- средняя форма (сдавление всей конечности 6 часов)
- тяжёлая форма (сдавление конечности 7—8 часов)
- крайне тяжёлая форма (обе конечности 6 часов)

# СДС

В клиническом течении травматического токсикоза различают 3 периода:

- период нарастания отека и сосудистой недостаточности, продолжающийся 1—3 дня;
- период острой почечной недостаточности, продолжающийся с 3-го по 9—12-й день;
- период выздоровления.



# Звук

Человеческое ухо воспринимает звук с частотой колебаний от 16 до 20 000 Гц

Нормально допустимый уровень постоянного шума – 40-50 дБ

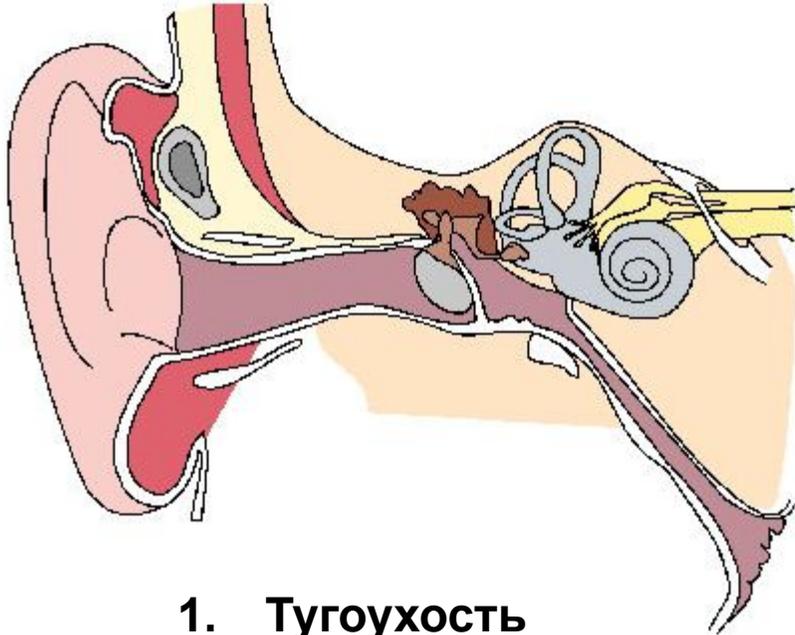
Вредная для здоровья граница громкости – 80 дБ

Шумы с уровнем 80-100 дБ приводят к развитию тугоухости

Источник шума	Уровень, децибел	
Шелест листьев при слабом ветре	10	Едва слышно
Обычный шёпот в 2 метрах от уха	20	Тихо
Тихая улица в вечерние часы	30	- // -
Гостиная комната	40	- // -
Тихий автомобиль в 10 метрах от уха	50	Умеренно
Обычный разговор в 1 метре от уха	65	- // -
Рычание льва	87	Громко
Самое шумное место尼亚гарского водопада	90	Очень громко
Роторный двигатель самолёта без глушителя	100	- // -
Удар молота в стальную плиту	110	Невыносимо
Звук реактивного двигателя с 60 метров	120	- // -

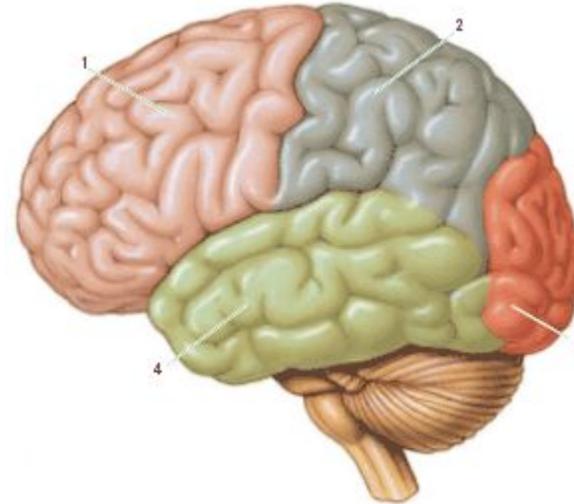
# Звук

## Местные



1. Тугоухость
2. Контузия

## Общие



1. Торможение ЦНС
2. Фаза активации сменяется истощением нервной передачи
3. Раздражительность, снижение внимания и работоспособности

## Болезнетворное действие шума

**Специфическое действие шума** связано с нарушением функции слухового анализатора, в основе которого лежит:

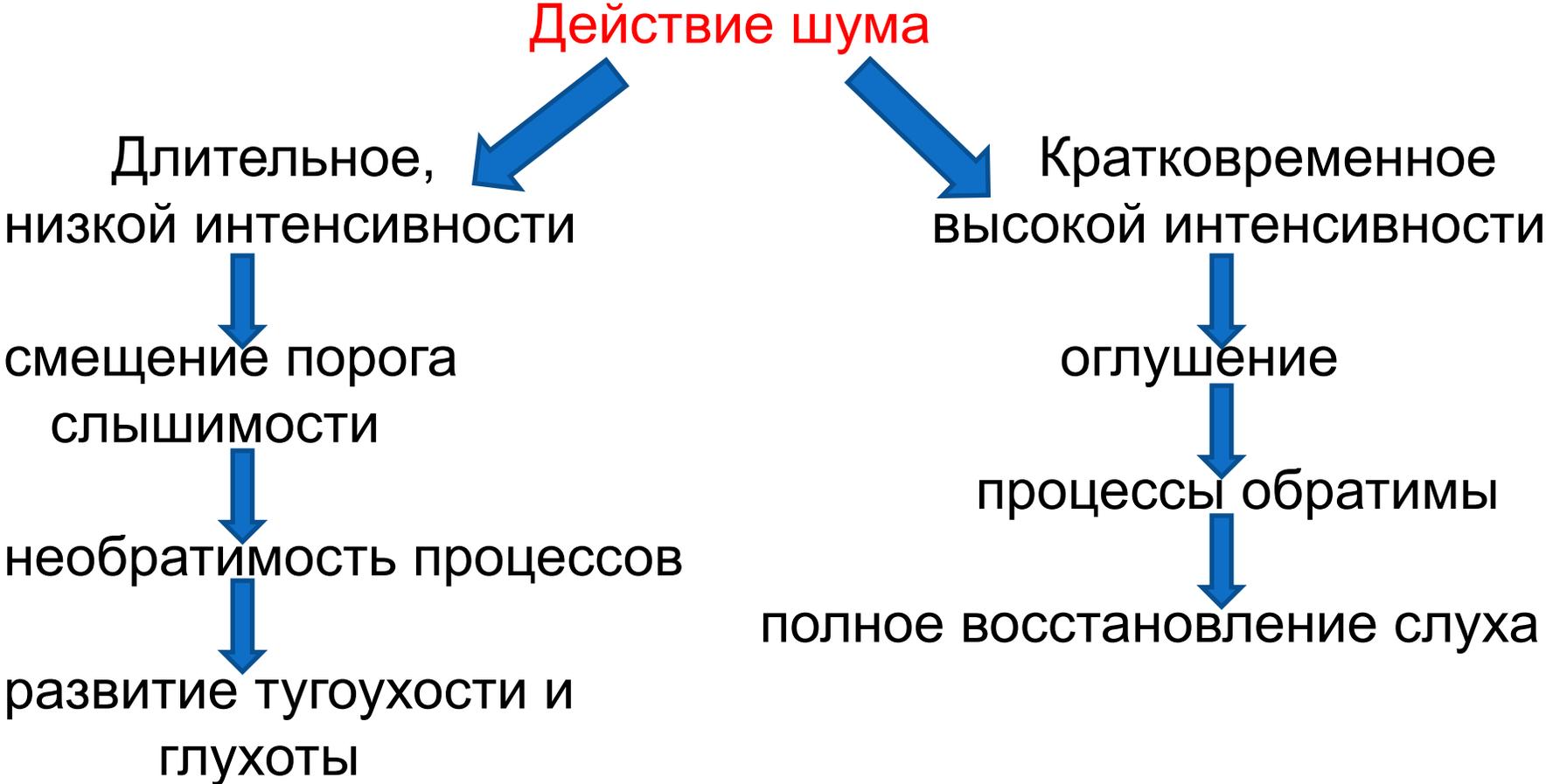
длительный спазм сосудов звуковоспринимающего аппарата

↓  
нарушение обменных процессов

↓  
дегенеративные изменения в окончаниях преддверно-улиткового нерва и клетках кортиевого органа

↓  
снижение и возможная потеря слуха

# Болезнетворное действие шума



## Болезнетворное действие шума

### Неспецифическое действие шума

↓  
поступление возбуждения в кору головного мозга,  
гипоталамус, спинной мозг

↓  
запредельное торможение ЦНС

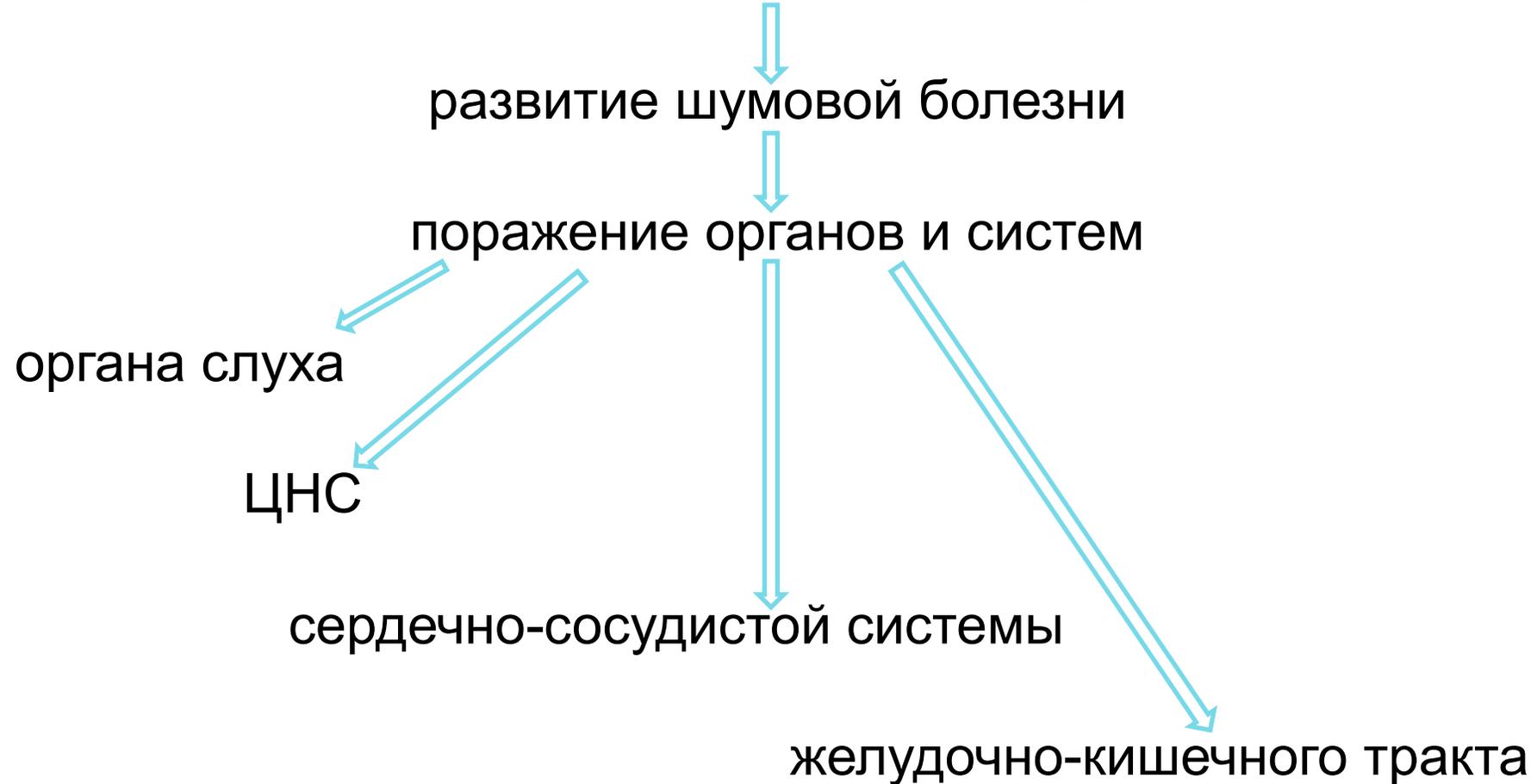
↓  
нарушение уравновешенности и подвижности

↓  
истощение нервных клеток

↓  
повышение раздражительности, эмоциональная  
неустойчивость, ухудшение памяти, снижение внимания и  
работоспособности

# Болезнетворное действие шума

Длительное воздействие шума



## Болезнетворное действие ультразвука



# Ультразвук

**Ультразвук** – высокочастотные механические колебания частиц среды, которые распространяются в ней в виде попеременных сжатий и разрежений вещества. Частота ультразвуковых колебаний лежит в неслышном акустическом диапазоне (выше 20 000 Гц).

**Частота колебаний** – число чередований сжатий и разрежений в единицу времени. Единица измерения в СИ – герц (Гц). 1 Гц – одно колебание в секунду. В терапевтической практике ультразвук используют в диапазоне частот 800-3000 кГц (1 кГц=1000 Гц).

**Глубина проникновения УЗ-колебаний** зависит от их частоты. Чем больше частота колебаний, тем меньше глубина проникновения и наоборот.

- ❖ при частоте 1600-3000 кГц ультразвук проникает на глубину 1-1,5 см (поглощается кожей).
- ❖ при частоте 800-900 кГц – на 4-5 см.
- ❖ при частоте 20-45 кГц проникает на глубину 8-14 см.

## Болезнетворное действие ультразвука

Болезнетворное действие ультразвука наблюдается при интенсивности 3-10 Вт/см<sup>2</sup>:  
нарушение капиллярного кровотока  
деструктивные изменения  
местный перегрев

## Болезнетворное действие ультразвука

Высокой чувствительностью к ультразвуку

характеризуется нервная система:

поражение периферических нервов

нарушение передачи нервных импульсов в синапсах

возникновение полиневритов и парезов

повышение порога возбудимости анализаторов

расстройства сна

раздражительность

повышенная утомляемость

## Болезнетворное действие ультразвука

**Кавитация** – образование в клетках микроскопических полостей с последующим их быстрым захлопыванием, что сопровождается интенсивными гидравлическими ударами.

В медицинской практике ультразвук используется как для диагностики, так и для лечения.

**Лечебный эффект ультразвука** основан на его тепловом действии.

# Воздействие барометрического давления



**Гипобарическая  
гипоксия**

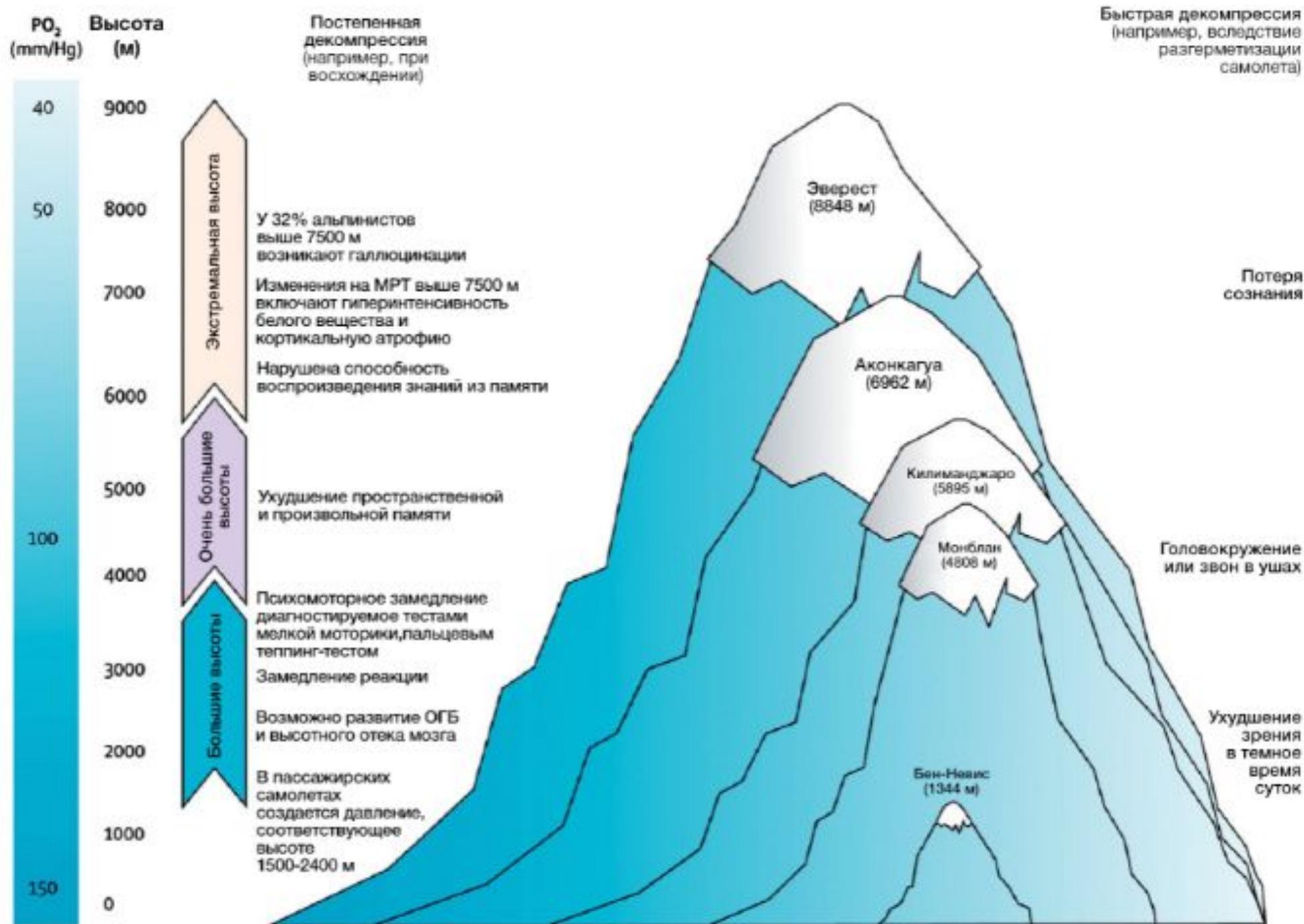
**Горная  
(высотная)  
болезнь**



**Кессонная болезнь**

## Действие пониженного барометрического давления Горная болезнь





# Действие пониженного барометрического давления Горная болезнь

Человек испытывает действие **пониженного барометрического давления** при восхождении в горы, при подъеме на высоту в негерметичных летательных аппаратах.



# Действие пониженного барометрического давления

## Горная болезнь

Высота и состояние организма:

0-2500 м – хорошее

2500-4000 – без изменений

4000-5000 – первые симптомы горной болезни

5000-6000 – значительно выраженная высотная болезнь

6000-8000 – резко выраженная высотная болезнь

свыше 8000 – без кислородных приборов пребывание не  
совместимо с жизнью

на высоте свыше 19000 метров происходит «закипание»  
жидких сред организма при нормальной температуре тела

# Действие пониженного барометрического давления

## Горная болезнь

Горная болезнь вызывается снижением атмосферного давления и уменьшением парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе.

Факторы риска:

- большая скорость подъема

- низкая температура

- физическое напряжение

- возраст более 50 лет

- наличие сердечно-легочных заболеваний

- генетическая предрасположенность

# Действие пониженного барометрического давления

## Горная болезнь

### Проявления горной болезни:

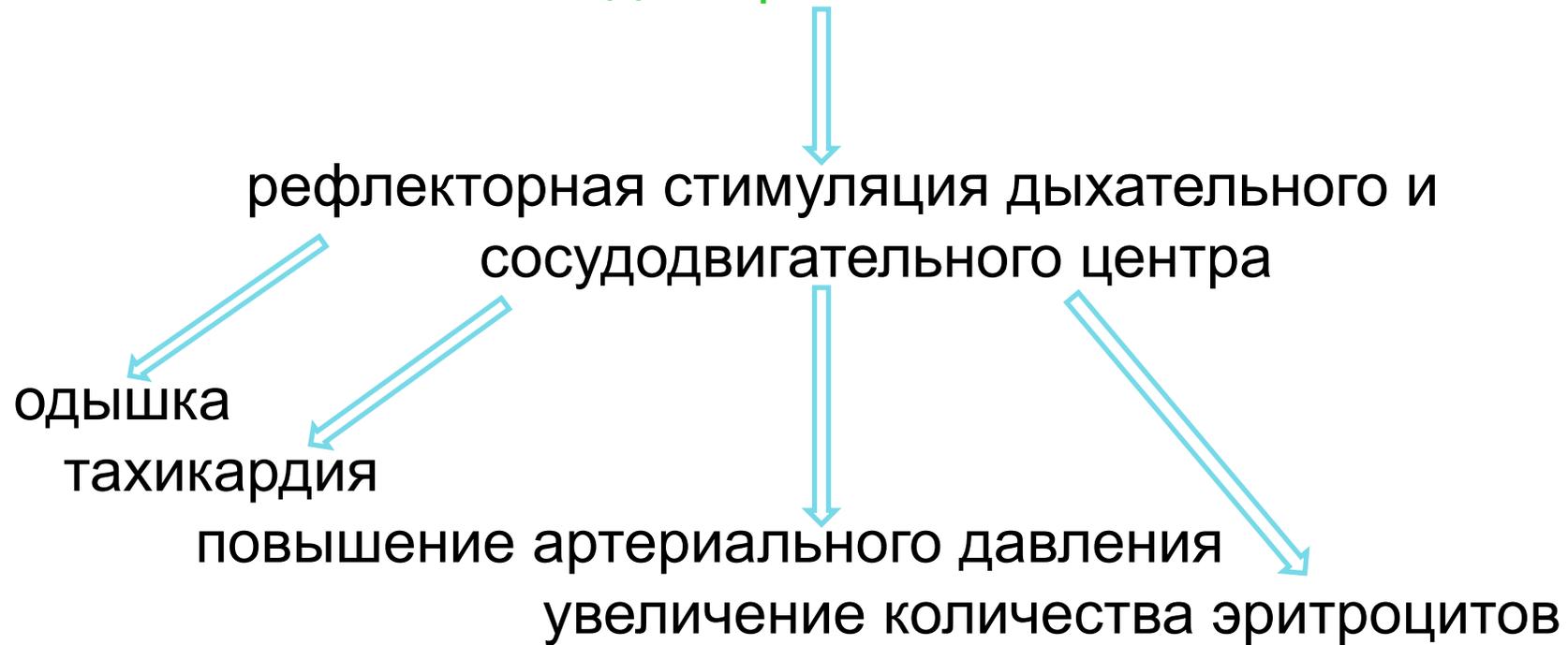
Высотный отек легких – повышение давления в системе легочной артерии за счет повышения возбудимости симпатической нервной системы

Высотный отек мозга – нарушение координации, сознания, сонливость, ступор, реже судороги – повышение внутричерепного давления

# Действие пониженного барометрического давления

## Горная болезнь

Патогенез горной болезни:  
Стадия приспособления



# Действие пониженного барометрического давления

## Горная болезнь

Патогенез горной болезни:  
Стадия декомпенсации

↓  
высота более 5000м

↓  
гипервентиляция легких и снижение образования  
углекислого газа в тканях

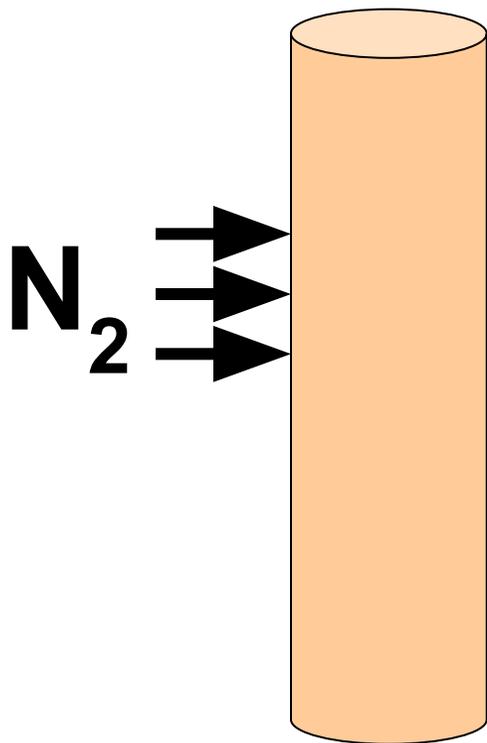
↓  
гипокапния и газовый алкалоз

↓  
снижается возбудимость дыхательного и других центров

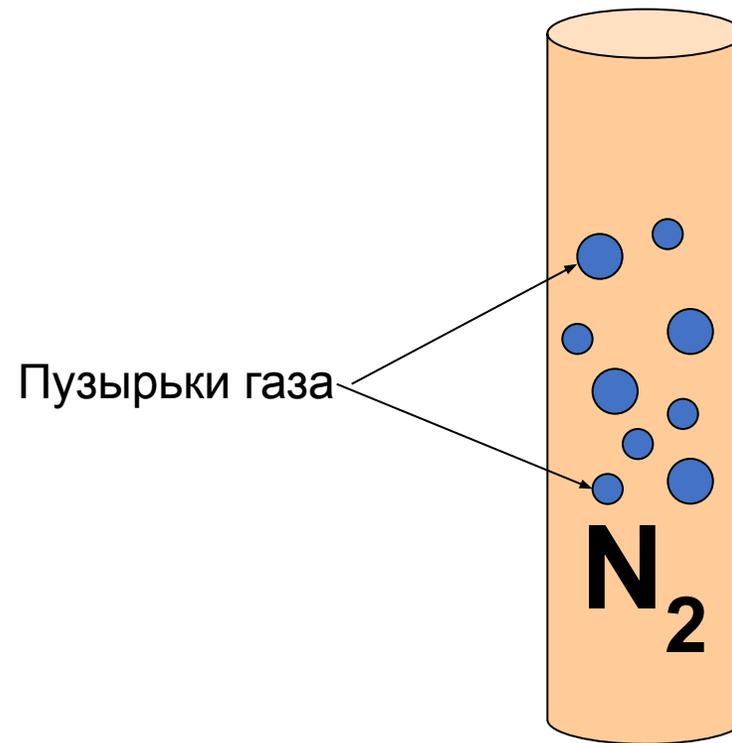
↓  
смерть от паралича дыхательного центра

# Кессонная болезнь

Погружение



Всплытие



# Действие повышенного барометрического давления Кессонная болезнь

Болезнетворному действию **повышенного атмосферного давления** подвергаются при погружении под воду при водолазных и кессонных работах.



# Действие повышенного барометрического давления

## Кессонная болезнь

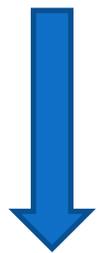
При быстром переходе из среды с нормальным давлением в среду с повышенным давлением происходит:

- вдавление барабанной перепонки (резкая боль в ушах)
- сжатие кишечных газов
- повышение кровенаполнения внутренних органов
- разрыв кровеносных сосудов
- разрыв легочных альвеол

# Действие повышенного барометрического давления Кессонная болезнь

При погружении на каждые 10,3 метра давление увеличивается на 1 атм, повышается количество растворенного азота.

Глубина



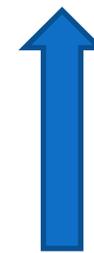
- 10,3 м

давление



+1атм

растворимость азота



+N<sub>2</sub> в тканях

# Действие повышенного барометрического давления

## Кессонная болезнь



в начале:  
«глубинный восторг»

затем:  
ослабление внимания

головные боли

головокружение

нарушение координации

потеря сознания

# Действие повышенного барометрического давления

## Кессонная болезнь

При быстром переходе из области повышенного барометрического давления в область нормального атмосферного давления высвобождающийся в избытке из тканей азот не успевает диффундировать из крови через легкие наружу и образуются газовые пузырьки.

Если их диаметр более 8мкм, возникает газовая эмболия.

# Действие повышенного барометрического давления

## Кессонная болезнь

Проявления кессонной болезни:  
мышечно-суставные и за груди́нные боли  
нарушение зрения  
кожный зуд  
вегетососудистые и мозговые нарушения  
поражения периферических нервов

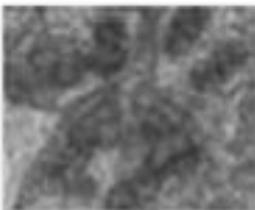
# Воздействия температур



Охлаждение при испарении



Изменение скорости кровотока и диаметра сосудов



Недрожательный термогенез (у детей)



Дрожательный термогенез

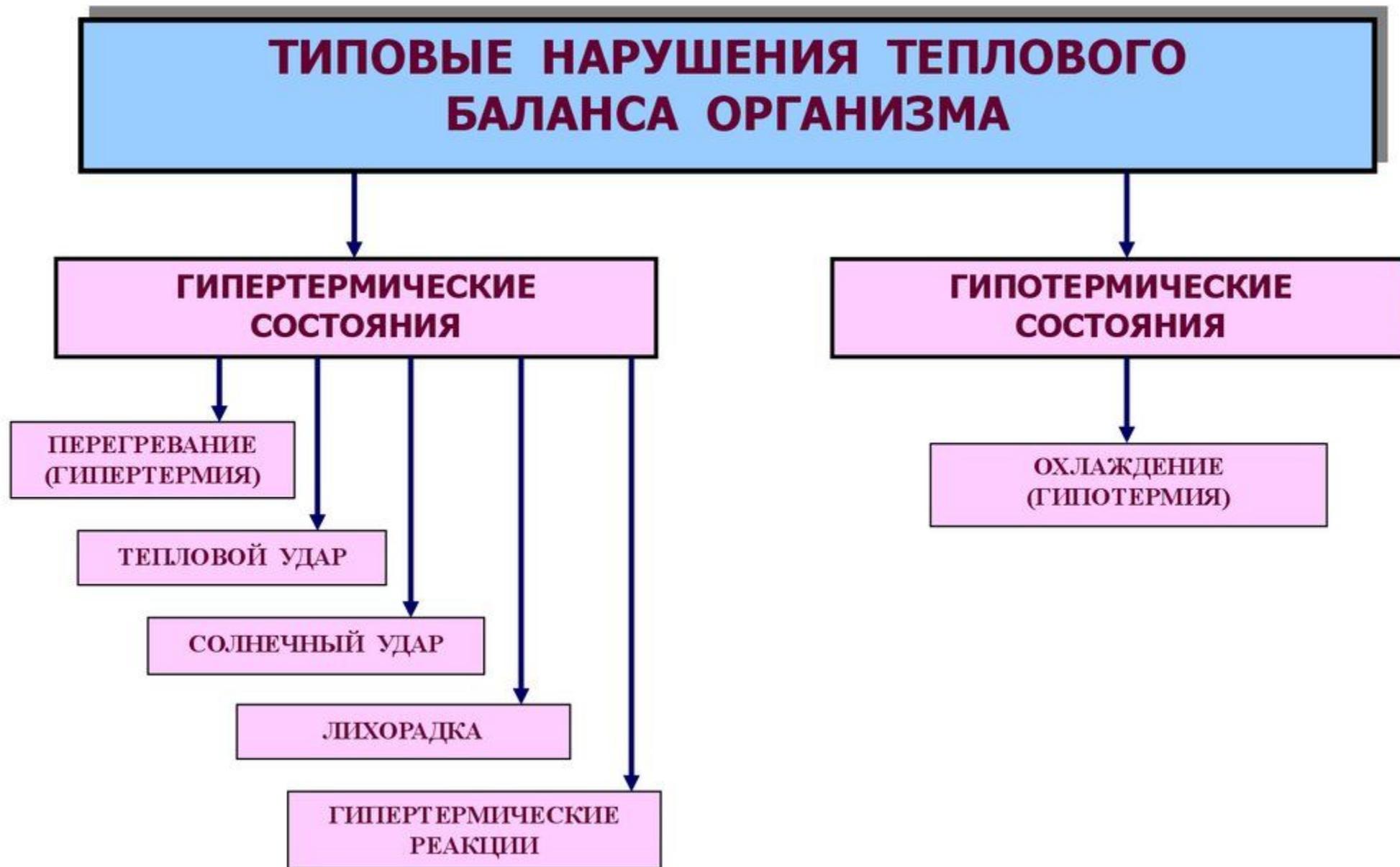
# ТЕРМИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ

- Термические повреждения возникают в результате воздействия как чрезвычайно высокой, так и чрезвычайно низкой температуры.

Термические ожоги

Гипотермия

Гипертермия



# Низкие температуры



## Общее охлаждение

Легкая ( $> 32\text{ C}$ )

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

# Низкие температуры



## Общее охлаждение

Умеренная (28 – 32 С)

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

# Низкие температуры



## Общее охлаждение

Тяжелая (<28 С )

- Кома
- Арефлексия
- ↓ ↓ АД
- Фибрилляция желудочков
- Апноэ
- Асистолия
- Нарушение ЭЭГ (19 С)

# Низкие температуры

## Обморожение



Развитие гипертермии происходит в три стадии:  
**СТАДИЯ КОМПЕНСАЦИИ**

- Активируется центр терморегуляции, в результате усиливается потоотделение и вентиляция лёгких - возрастает теплоотдача
- Температура тела остаётся нормальной

**СТАДИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ**

- перевозбуждение центра терморегуляции, усиленное потоотделение и гипервентиляция лёгких не обеспечивают необходимую теплоотдачу - преобладает теплопродукция
- Температура тела начинает повышаться

**СТАДИЯ ДЕКОМПЕНСАЦИИ**

- Происходит угнетение центра терморегуляции, возникают тяжёлые нарушения кровообращения и дыхания, возможно развитие гипертермической комы
- Температура тела достигает температуры окружающей среды



# Гипертермия

Длительное воздействие высоких температур приводит к:

- *тепловым судорогам*, которые возникают в результате потери электролитов с потом. Основной признак — судороги мышц, отвечающих за произвольные движения (обычно при интенсивной нагрузке)
- *тепловому истощению* (неспособность сердечно-сосудистой системы компенсировать гиповолемию, связанную с потерей воды. После коллапса, обычно непродолжительного, происходит спонтанное восстановление)
- *тепловому удару*

# Тепловой удар

Отмечается недостаточность терморегуляции, прекращается потоотделение, а температура тела поднимается выше 40°C

- Генерализованная вазодилатация с депонированием крови на периферии и в уменьшении эффективного ОЦК
- Часто: гиперкалиемия, тахикардия, аритмии и другие системные реакции. Возможен некроз скелетных мышц (рабдомиолиз) и миокарда вследствие нитрозилирования рианодинового рецептора типа 1 (RYR1). RYR1 находится в саркоплазматическом ретикулуме и регулирует высвобождение кальция в цитоплазму. Наследственные мутации RYR1 обнаруживаются при состоянии, называемом *злокачественной гипертермией* и характеризующемся повышением температуры «сердцевины» тела и контрактурами мышц в ответ на анестетики. Мутации RYR1 также могут повысить восприимчивость человека к тепловому удару.
- Пожилые люди, лица, выполняющие интенсивную физическую работу (в т.ч. молодые спортсмены и призывники), а также пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями являются потенциальными «жертвами» теплового удара.

## Действие электрического тока на организм человека при положении электродов рука-рука или рука-нога (по В.С. Кулебакину, В.Т. Морозову)

Сила тока, мА	Характер восприятия	
	Переменный ток (59-60 Гц)	Постоянный ток
0,6-1,5	Начало ощущения, легкое дрожание пальцев рук	Не ощущается
2-3	Сильное дрожание пальцев рук	Не ощущается
5-10	Судороги в руках Руки трудно оторвать от электродов, сильные боли в пальцах, кистях рук. Состояние терпимо 5-10 с	Зуд, ощущение нагрева
12-15	Руки парализуются немедленно, «неотпускающий» ток. Очень сильные боли. Затрудняется дыхание. Состояние терпимо не более 5 с	Усиление нагрева Еще более значительное усиление нагрева. Незначительное сокращение мышц рук
20-25	Паралич дыхания. Начало трепетания желудочков сердца*	Сильное ощущение нагрева. Сокращение мышц рук. Судороги. Затруднение дыхания
50-80	Паралич дыхания. При длительности 3 с паралич сердца или устойчивое трепетание желудочков*	Паралич дыхания
90-100	Паралич дыхания и сердца при >воздействии более 0,1 с.	

# 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

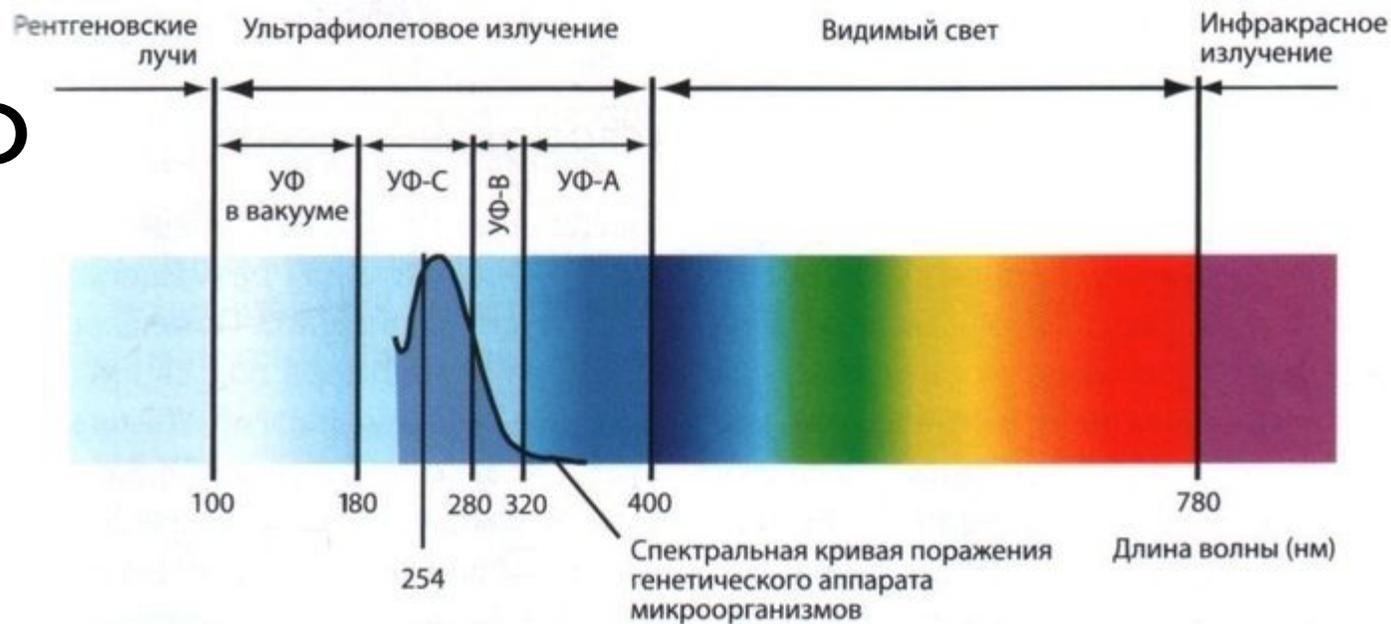
# 4 степени тяжести нарушений при электротравме

- 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

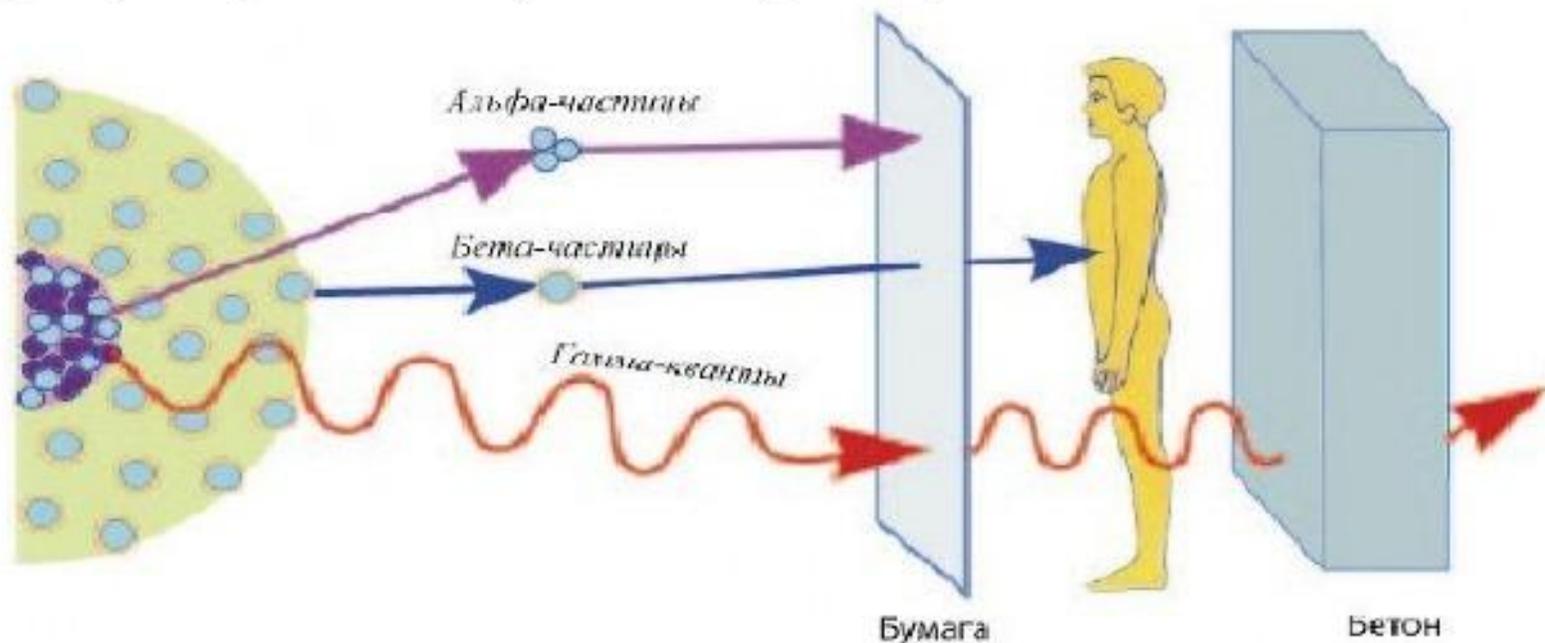
# Действие УФ



- Избыточное УФ-излучение может провоцировать обострение некоторых хронических заболеваний (ревматизм, язвенная болезнь желудка, туберкулез и др.).
- Длительное чрезмерное УФО может способствовать образованию перекисных соединений и эпоксидных веществ, обладающих мутагенным эффектом, и индуцировать возникновение базально-клеточного и чешуйчато-клеточного рака кожи, особенно у людей со светлой кожей.

## ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

- *Радиоактивность* – это самопроизвольное превращение ядер одних атомов в ядра других атомов, сопровождающееся испусканием ионизирующих излучений.
- *Ионизирующее излучение* – это любое излучение, вызывающее ионизацию среды, т. е. протекание электрических токов в среде (в том числе и в организме человека), что приводит к разрушению клеток, изменению состава крови, ожогам и другим тяжким последствиям.
- Ионизирующие излучения: *электромагнитные* ( $\gamma$ -излучения и рентгеновское излучение) с очень малой длиной волны и *корпускулярные* ( $\alpha$ -,  $\beta$ -излучения, нейтронное излучение).



# Источники ионизирующих излучений

## Природные: Медицинские: Производственные

1. Космическое

2. Фоновое излучение от строительных материалов

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

1. Рентгенодиагностика

2. Радионуклидная диагностика

1. Ядерная энергетика

2. Профессиональное облучение

3. Испытания оружия

При одноразовом облучении всего тела человека возможны следующие биологические нарушения в зависимости от суммарной поглощенной дозы излучения:

До 0,25 Гр (25 рад)	- видимых нарушений нет;
0,25 ... 0,5 Гр (25 ... 50 рад)	- возможные изменения в составе крови;
0,5 ... 1,0 Гр(50...100 рад)	- изменения в составе крови, нормальное состояние работоспособности нарушается;
1,0 ... 2,0 Гр (100... 200 рад)	- нарушается нормальное состояние, возможная потеря работоспособности;
2,0... 4,0 Гр (200 .. 400 рад)	- потеря работоспособности, возможны смертельные последствия;
4,0... 5,0 Гр (400 .. 500 рад)	- смертельные последствия составляют 50 % от общего количества потерпевших;
6 Гр и больше ( 600 рад)	- смертельные случаи достигают 100% общего количества потерпевших;
10...50 Гр (1000... 5000 рад)	- облученный человек умирает через 1 -2 недели от кровоизлияния в желудочно-кишечный тракт.

- Репродуктивные органы и глаза имеют высокую чувствительность к облучению. Одноразовое облучение семенников при дозе лишь 0,1 Гр (10 рад) приводит к временной стерильности мужчины, доза свыше 2 Гр (200 рад) может привести к постоянной стерильности (или на долгие годы). Яичники менее чувствительны, но дозы свыше 3 Гр (300 рад) могут привести к бесплодию. Для этих органов суммарная доза, полученная за несколько раз, более опасна, чем одноразовая



# Классификация лучевой болезни

- **Острая лучевая болезнь** – в результате воздействия ионизирующего излучения в дозе более 100 рад одномоментно или в течение первых четырех суток.

Типичная форма ОЛБ – костно-мозговая форма

Нетипичные формы ОЛБ:

- Церебральная форма
- Токсемическая форма
- Кишечная форма
- **Хроническая лучевая болезнь** – возникает при воздействии малых доз радиации (менее 100 рад) длительно.

# 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)

