

Запорожский государственный медицинский университет
Кафедра патологической физиологии

- Гипоксии: этиология, патогенез, классификация. Защитно-приспособительные и компенсаторные реакции при гипоксии. Адаптация к гипоксии.

Лектор: профессор Абрамов А.В.



ГИПОКСИЯ

ГИПОКСИЯ

(кислородная недостаточность)

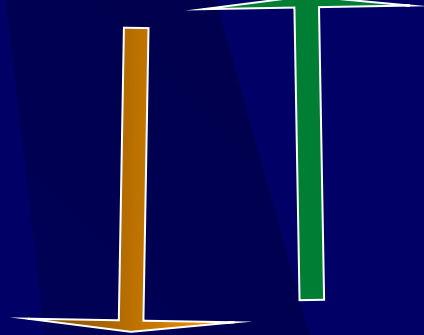
типовой патологический процесс возникающий при недостатке поступления в ткани кислорода или нарушении его утилизации в процессе биологического окисления, что приводит к нарушению энергообеспечения клеток организма.

Транспорт кислорода

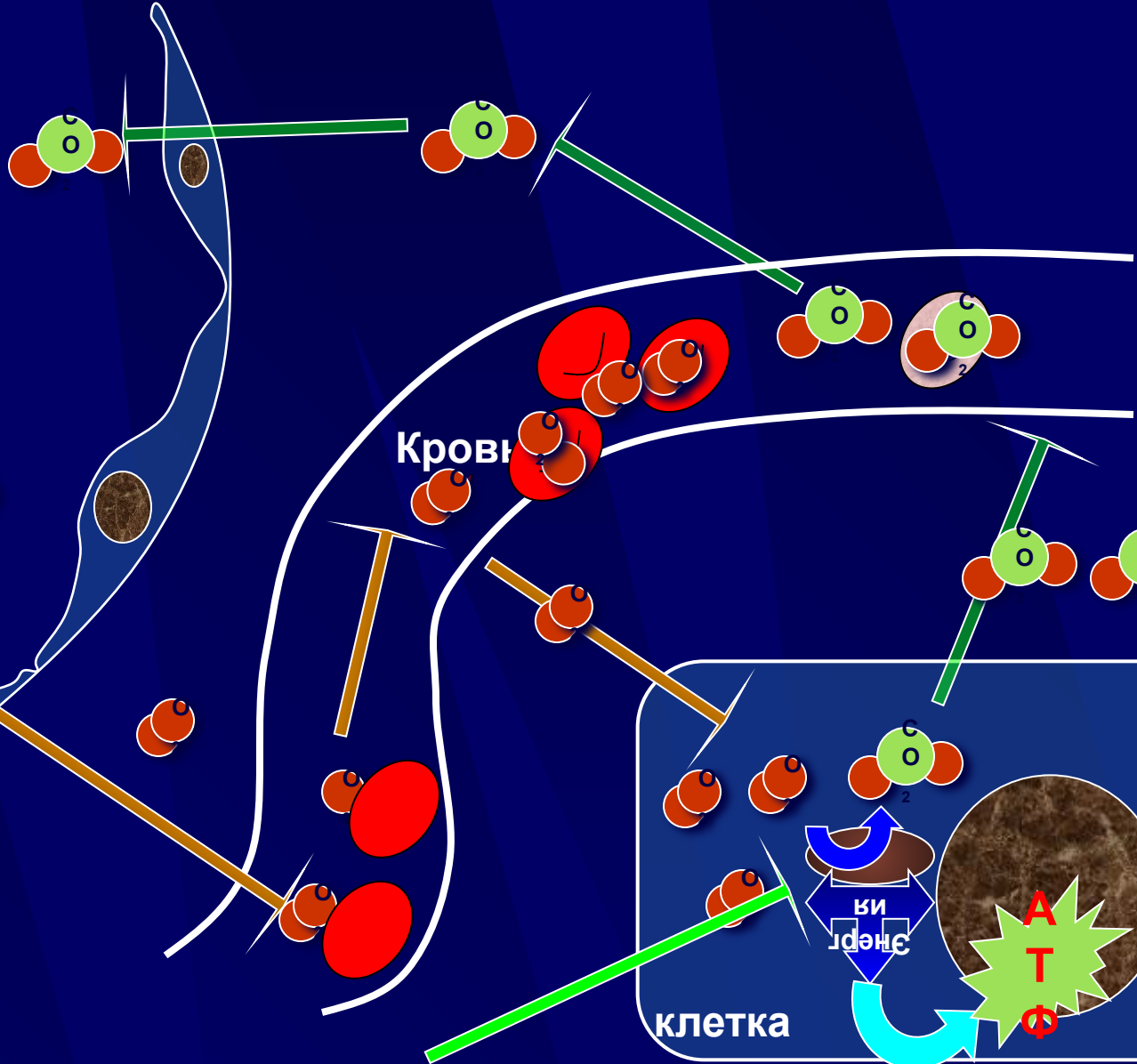
к тканям и его использование

кислород

Внешняя среда



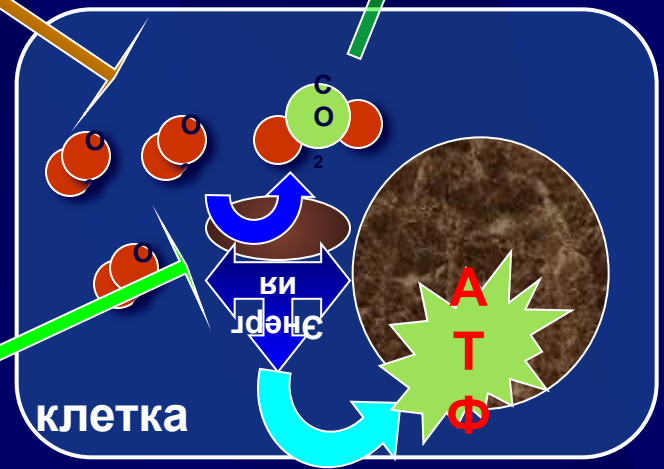
Альвеолярное пространство



Кровь

клетка

ГЛЮКОЗА



патогенетическая классификация гипоксий

ЭКЗОГЕННАЯ

(гипоксическая гипоксия)

- а) гипобарический тип
- б) нормобарический тип

ЭНДОГЕННАЯ

1. Респираторная (дыхательная)
2. Циркуляторная (сердечно-сосудистая)
3. Гемическая (кровяная)
 - а) анемический тип
 - б) инактивационный тип
4. Тканевая (гистотоксическая)
5. Субстратная
6. Перегрузочная
7. Смешанная

классификации гипоксий

- *по скорости возникновения и длительности проявлений:*
 - молниеносная, острая, подострая, хроническая
- *по распространенности:*
 - местная и общая
- *по степени тяжести:*
 - легкая, умеренная, тяжелая, критическая (смертельная)

ЭКЗОГЕННАЯ ГИПОКСИЯ



гипобарическая экзогенная гипоксия

горная болезнь

факторы: снижение pO_2 воздуха,
физическая нагрузка,
низкая температура воздуха,
снижение атмосферного давления

высотная болезнь

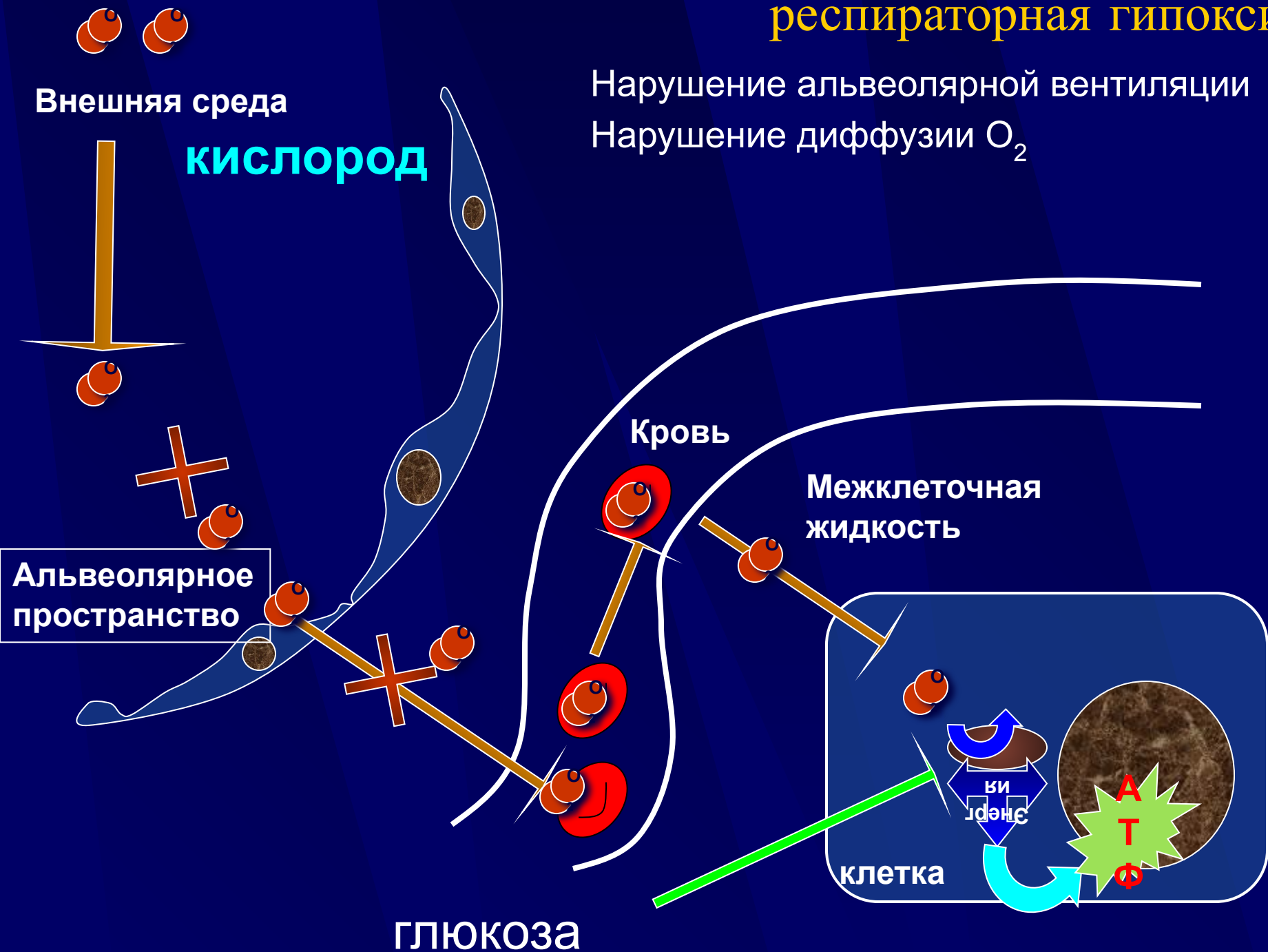
факторы: быстрое снижение pO_2 воздуха,
быстрое снижение атмосферного давления

высотная декомпрессионная болезнь

факторы: быстрое снижение атмосферного давления
аноксия

респираторная гипоксия

Нарушение альвеолярной вентиляции
Нарушение диффузии O_2



респираторная гипоксия

изменения газового состава крови

Артериальная и венозная гипоксемия

Гиперкапния

Снижение насыщения Hb кислородом в артериальной и венозной крови

Ацидоз (*газовый, затем метаболический*)

Гемическая гипоксия

Анемический тип - при анемиях

Инактивационный тип - вследствие инактивации гемоглобина



гемическая гипоксия

изменения газового состава крови

Снижение парциального напряжения кислорода в артериальной крови

Венозная гипоксемия

Снижение атрио-венозной разницы по кислороду

Метаболический ацидоз

циркуляторная гипоксия

Нарушение функции сердца и сосудов



Внешняя среда

кислород

Кровь

Межклеточная жидкость

Альвеолярное пространство

клетка

ГЛЮКОЗА

Энергия

АТФ

циркуляторная гипоксия

изменения газового состава крови

Нормальное парциальное напряжение кислорода в артериальной крови

Венозная гипоксемия

Увеличение атрио-венозной разницы по кислороду

Метаболический ацидоз

Тканевая гипоксия

- Нарушение диффузии O_2
- Инактивация тканевых ферментов
- Уменьшение синтеза ферментов
- Разобщение окисления и фосфорилирования



Внешняя среда

кислород

Альвеолярное пространство

Кровь

Межклеточная жидкость

клетка

ГЛЮКОЗА



Тканевая гипоксия

изменения газового состава крови

Нормальное парциальное напряжение кислорода в артериальной крови

Увеличение парциального напряжения кислорода в венозной крови

Уменьшение атрио-венозной разницы по кислороду

Метаболический ацидоз

субстратная гипоксия

дефицит субстратов окисления (глюкозы)



субстратная гипоксия

изменения газового состава крови

Нормальное парциальное напряжение кислорода в артериальной крови

Увеличение парциального напряжения кислорода в венозной крови

Уменьшение атрио-венозной разницы по кислороду

Метаболический ацидоз

перегрузочная гипоксия:

**значительное и/или длительное
увеличение функции органов или тканей**

изменения газового состава крови

Уменьшение парциального напряжения кислорода в венозной крови, оттекающей от гиперфункционирующей мышцы

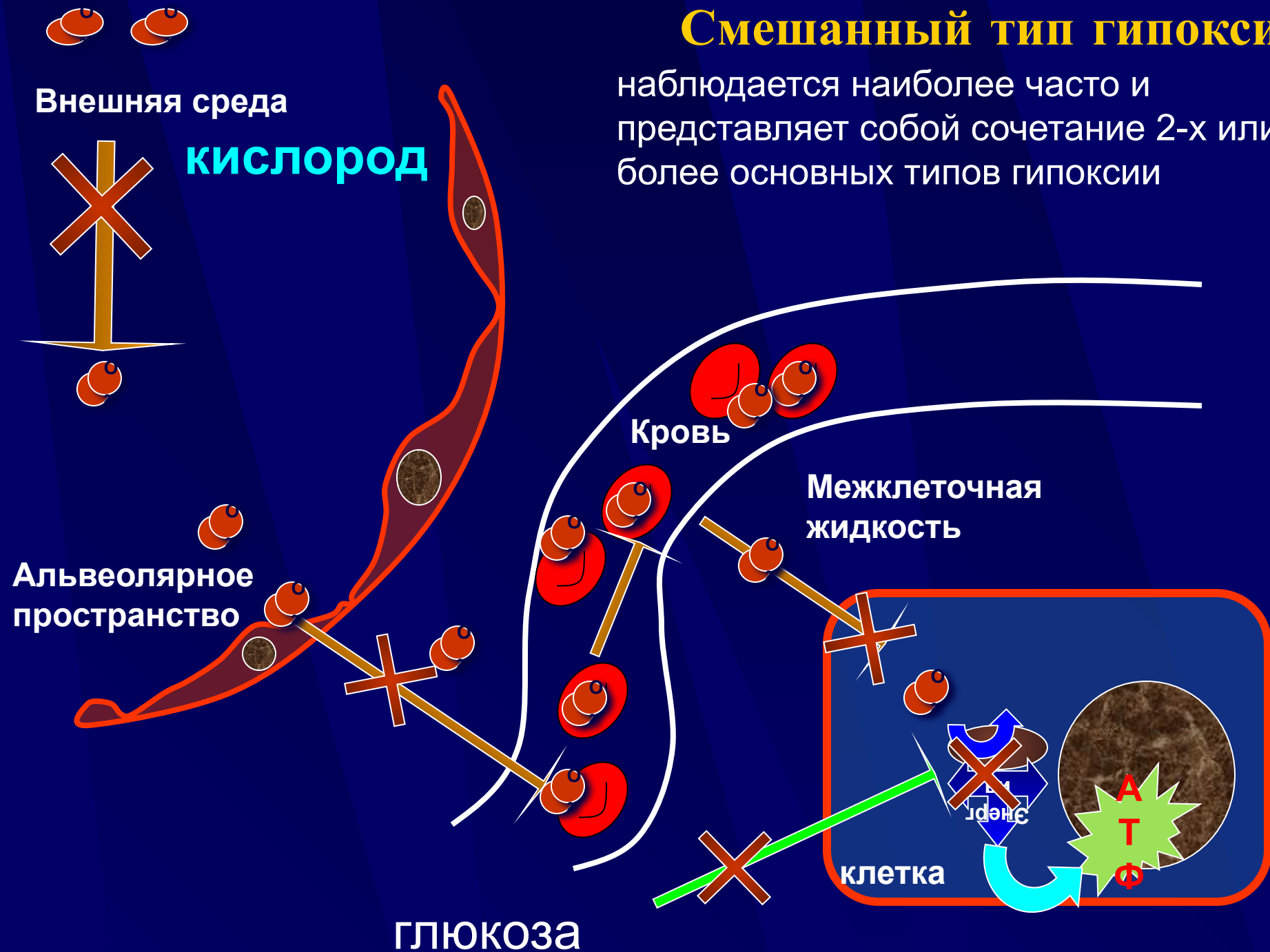
Увеличение парциального напряжения CO_2 в венозной крови

Увеличение атрио-венозной разницы по кислороду

Ацидоз в венозной крови, оттекающей от гиперфункционирующей мышцы

Смешанный тип гипоксии

наблюдается наиболее часто и представляет собой сочетание 2-х или более основных типов гипоксии



Приспособительные и компенсаторные реакции при гипоксии

- Срочные защитно-приспособительные реакции - обычно возникают немедленно или вскоре после начала действия гипоксического фактора и осуществляются посредством имеющихся в организме физиологических механизмов
- Долгосрочные защитно-компенсаторные реакции - формируются постепенно при длительной или повторяющейся гипоксии и осуществляются посредством активации генетически детерминированных предпосылок

дыхательная система

срочные защитно-приспособительные

Увеличение частоты дыхания за счет активации дыхательного центра углекислым газом.

Раскрытие ранее не функционирующих альвеол и вследствие этого увеличение глубины дыхания

долгосрочные защитно-компенсаторные

Рост новых альвеол и вследствие этого увеличение объема и дыхательной поверхности легких.

Рост новых капилляров в легочной ткани – улучшение оксигенации крови

система крови

срочные

защитно-приспособительные

Увеличение количества эритроцитов за счет их выхода из депо крови

долгосрочные

защитно-компенсаторные

Увеличение количества эритроцитов за счет активации эритропоэза

сердечно-сосудистая система

срочные

защитно-приспособительные

Увеличение частоты сердечных сокращений

Перераспределение крови в организме

долгосрочные

защитно-компенсаторные

Увеличение ударного объема полостей сердца

Рост новых капилляров в функционирующих органах тканях

АДАПТАЦИЯ К ГИПОКСИИ

Долгосрочные защитно-компенсаторные реакции формируют адаптацию организма к гипоксии.

Реализация механизмов защиты происходит путем активации генетического аппарата клеток с последующим увеличением синтеза нуклеиновых кислот и белков и развитием структурных изменений в системах, ответственных за адаптацию – возникает «системный структурный след» - основа адаптации.

Такая активация развивается во время адаптации к гипоксии в системах, ответственных за транспорт O_2 , т.е. в системе крови, легких, сердце, а также в органах, не участвующих в транспорте кислорода, прежде всего в головном мозге.

Стадии адаптации к гипоксии:

1. стадия срочной (неполной) адаптации к гипоксии;
2. переходная стадия;
3. стадия устойчивой адаптации;
4. дезадаптация.



стадия срочной адаптации

После возникновения гипоксии недостаток O_2 и избыток CO_2 действуют как раздражитель на хеморецепторы аортально-кrotидной зоны, непосредственно на центры, регулирующие дыхание и кровообращение, а также на другие органы и клетки вызывая формирование комплекса защитных механизмов:

Под влиянием гипоксемии активируются функции систем, специфически ответственных за транспорт кислорода из окружающей среды в организм и его распределение внутри организма, т.е. гипервентиляция легких, увеличение минутного объема сердца, расширение сосудов мозга и сердца, сужение сосудов органов брюшной полости и мышц, как следствие - повышение артериального давления и т.п.

Развивается активация адренергической и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем, т.е. стресс-реакции. Этот неспецифический компонент адаптации играет роль в мобилизации аппарата кровообращения и внешнего дыхания, но вместе с тем проявляется резко выраженным катаболическим эффектом, т.е. отрицательным азотистым балансом, потерей веса, атрофией жировой клетчатки и т.д.

переходная стадия адаптации

Дефицит богатых энергией фосфорных соединений в клетках систем, осуществляющих увеличенную функцию и подвергающихся действию гипоксемии, вызывает активацию синтеза нуклеиновых кислот и белков. Эта активация биосинтеза охватывает в процессе адаптации к гипоксии необычайно широкий круг органов и систем и приводит к формированию обширного системного структурного следа, обладающего разветвленной архитектурой.

стадия устойчивой адаптации

Характеризуется завершением формирования системного структурного следа. Архитектура этого следа характеризуется несколькими свойствами, которые играют решающую роль как в адаптации к гипоксии, так и использовании этой адаптации с целью профилактики:

1. *увеличение мощности и одновременно экономичности функционирования аппарата внешнего дыхания и кровообращения;*
2. *при адаптации к гипоксии развивается снижение основного обмена и экономное использование кислорода тканями;*
3. *происходят глубокие изменения в нервной регуляции, выраженные как для высших отделов нервной системы, так и для регуляции кровообращения;*
4. *наблюдаются изменения в регуляции водно-солевого обмена и сосудистого тонуса;*
5. *увеличение мощности тормозных и модуляторных систем организма, которые на уровне головного мозга синтезируют такие тормозные медиаторы, как ГАМК, глицин, энкефалины и др.*

ГИПОТРОН

компьютерная диагностика

резервных возможностей организма

лечение интервальными

гипоксическими тренировками

ГИПОТРОН



Метод интервальных гипоксических тренировок (гипокситерапия), (горный воздух) основан на использовании самого древнего и могучего природного способа воздействия на организм –
адаптации к гипоксии

ГИПОТРОН

Известно, что:

горные жители, практически не болея, живут значительно дольше, чем жители равнинной местности –

это результат тренирующего действия гипоксии;
индийские йоги демонстрируют феноменальные возможности организма человека –

это результат гипоксических тренировок;
в горных санаториях лечат многие заболевания –
это результат лечебного действия гипоксии.

ГИПОТРОН



В основе метода интервальных гипоксических тренировок лежат гипоксические и гиперкапнические воздействия, индивидуально дозированные по состоянию резервов организма и вызывающие стимуляцию защитных механизмов

ГИПОТРОН

Современные компьютерные медицинские технологии позволяют на основе всестороннего анализа состояния жизнедеятельности и резервов организма подобрать такую индивидуальную дозу гипоксических тренировок, которая оказывает выраженное лечебно-профилактическое действие

ГИПОТРОН

Гипокситерапия показала высокую эффективность при лечении:
сахарного диабета 1-го типа,
артериальной гипертензии,
хронических заболеваний легких,
анемий и других заболеваний.

ГИПОТРОН

Гипокситерапия повышает сопротивляемость организма к стрессам, увеличивает умственную и физическую работоспособность, обеспечивает устойчивость к эмоциональным перегрузкам, снижает утомляемость, увеличивает сопротивляемость к простудным и инфекционным заболеваниям, увеличивает продолжительность физической и интеллектуальной жизни. После проведенного курса гипокситерапии заболеваемость уменьшается в 2 - 3 раза.



Благодарю за внимание!