

# ГИПОКСИЯ

Құрастырған  
Профессор  
Нұрмұхамбетұлы Ә.Н.

# Дәрістің мақсаты

- **Гипоксия түсінігімен таныстырып, оның түрлерін, пайда болу себептері мен даму жолдарын және организмде гипоксиядан дамидын дерттік үрдістерді талдап үйрету.**

**Гипоксия** атаусөзі (грек. **Нуро** - аз, төмен, **охуденіум-оттегі** сөздерінен) ағзалар мен тіндерде оттегінің жеткіліксіздігін немесе (грек. **Нуро-охудатион-тотығу** сөздерінен) биологиялық тотығу үрдісінің жеткіліксіздігін **білдіреді.**

# Гипоксия

- - тіндерде биологиялық тотығу үрдісіне қажетті оттегінің организмге аз түсуінен немесе оның дұрыс пайдаланылмауынан дамидын біртектес дерттік үрдіс.

## Организмде оттегі теңгерілімінің қалыпты көрсеткіштері:

- артериалық қанда оттегінің үлестік қысымы (pO<sub>2</sub>) – с.б.б. 80 – 100 мм;
- артериалық қанның оттегіге сыйымдылығы – 20 көлемдік% немесе 100 мл қанда 20 мл. оттегі болады;
- веналық қанның оттегіге сыйымдылығы –15 көлем. %;
- артериалық және веналық қандарда оттегінің мөлшері бойынша айырмашылық 5 көлем. %;
- гемоглобиннің оттегіге қанығу мөлшері :
  - артериалық қанда: 95 – 98 %
  - веналық қанда: 65 %

# Организмде оттегінің қалыпты көрсеткіштері қалыптасуы:



# 1. Дем алатын ауада оттегінің үлестік қысымы (pO<sub>2</sub>):

- Барометрлік қысымның деңгейіне;
- Жабық бөлмелерде ауаның алмасып тұруына – байланысты.

Дем алатын ауада оттегінің үлестік қысымы атмосфералақ қысымның 1/5 бөлігін құрайды. Теңіз деңгейінде 1 атмосфералық қысым с.б.б.760 мм болғанда, pO<sub>2</sub> с.б.б. 150 мм шамасында болады.

## 2. Тыныс алу жүйесінде:

- Өкпе ұяшықтарының желдетілуі (вентиляциясы) нәтижесінде олардың ауасында  $pO_2$  с.б.б.110 мм болады;
- Оттегі көп жағынан аз жағына қарай өкпе ұяшықтары мен қылтамырлар қабырғалары арқылы веналық қанға жайылып тарайды (газдардың диффузиясы);
- Өкпе ұяшықтары қабырғалары арқылы жеткілікті қан өтіп тұруы қажет (өкпенің перфузиясы).



**3. Веналық қанға өткен оттегі гемоглобинмен байланысып, оны тотықтырады (оксигемоглобин құрылады).**

**Ол үшін қанда:**

- Гемоглобин (120-160 г/л);**
- Эритроциттер ( $4-5 \times 10^{12}$ /л) – жеткілікті және гемоглобиннің сапалық құрылымы дұрыс болуы қажет.**
- Оксигемоглобин артериалық қанда - 95-98%, көктамыр қанында - 65%**

## **4. Тотыққан гемоглобин ағзалар мен тіндерге жүрек-қан тамырлар жүйесімен тасымалданады**

- Әрбір 1 минут сайын денеде ағып өтетін қанның көлемі (жүректің минуттық көлемі) 4,5-5 л/мин.**

# 5. Тіндерде биологиялық тотығудың маңызы.

- **Глюкоза, глицерин, май қышқылдары және кейбір аминқышқылдары ыдыратылуынан пайда болған ацетил-КоА митохондрийларға еніп, Кребс оралымында энергия түзіледі (40%-ы бос жылу түрінде және 60%-ы АТФ түрінде).**

# Тотығу-тотықсыздану реакцияларына қатысатын ферменттер:

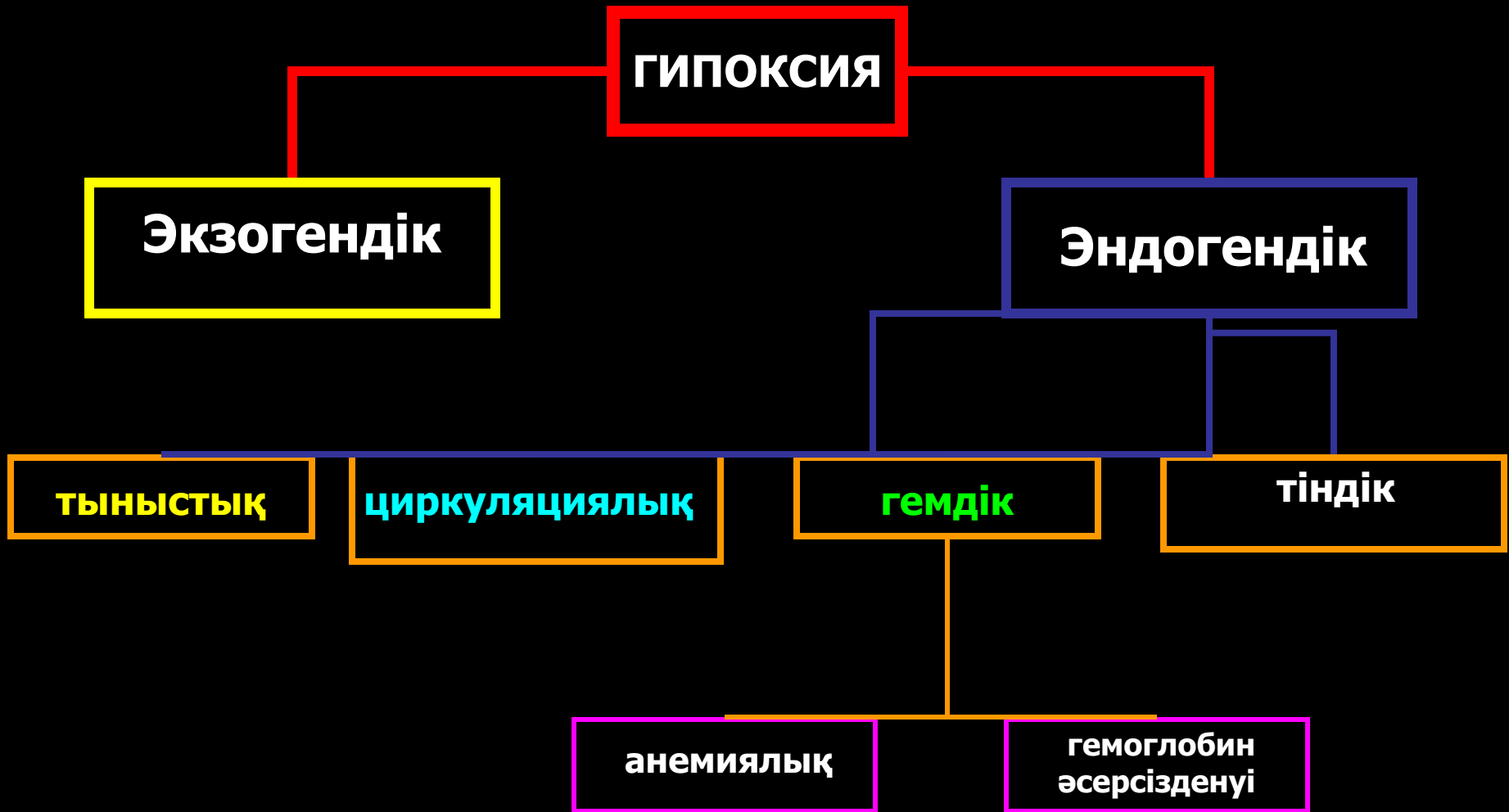
- Никотинамиддинуклеидтерден (НАД), флавинамиддинуклеидтерден (ФАД) тұратын ферменттер;
- Дегидрогеназалар (тотығатын заттардан сутегі атомын бөліп алады);
- Цитохромдар оттегі молекуласына электрон мен  $H^+$  тасымалдайды.

- Цитохромдар темір ионының қатысуымен электрон тасымалдайды. Тотыққан  $\text{Fe}^{3+}$  бір электрон қосып алып тотықсызданған  $\text{Fe}^{2+}$  айналады. Олар  $\text{H}^+$  мен электронын  $\text{O}_2$ -ге беріп, су және энергия өндіріледі.

# Гипоксияның себептері:



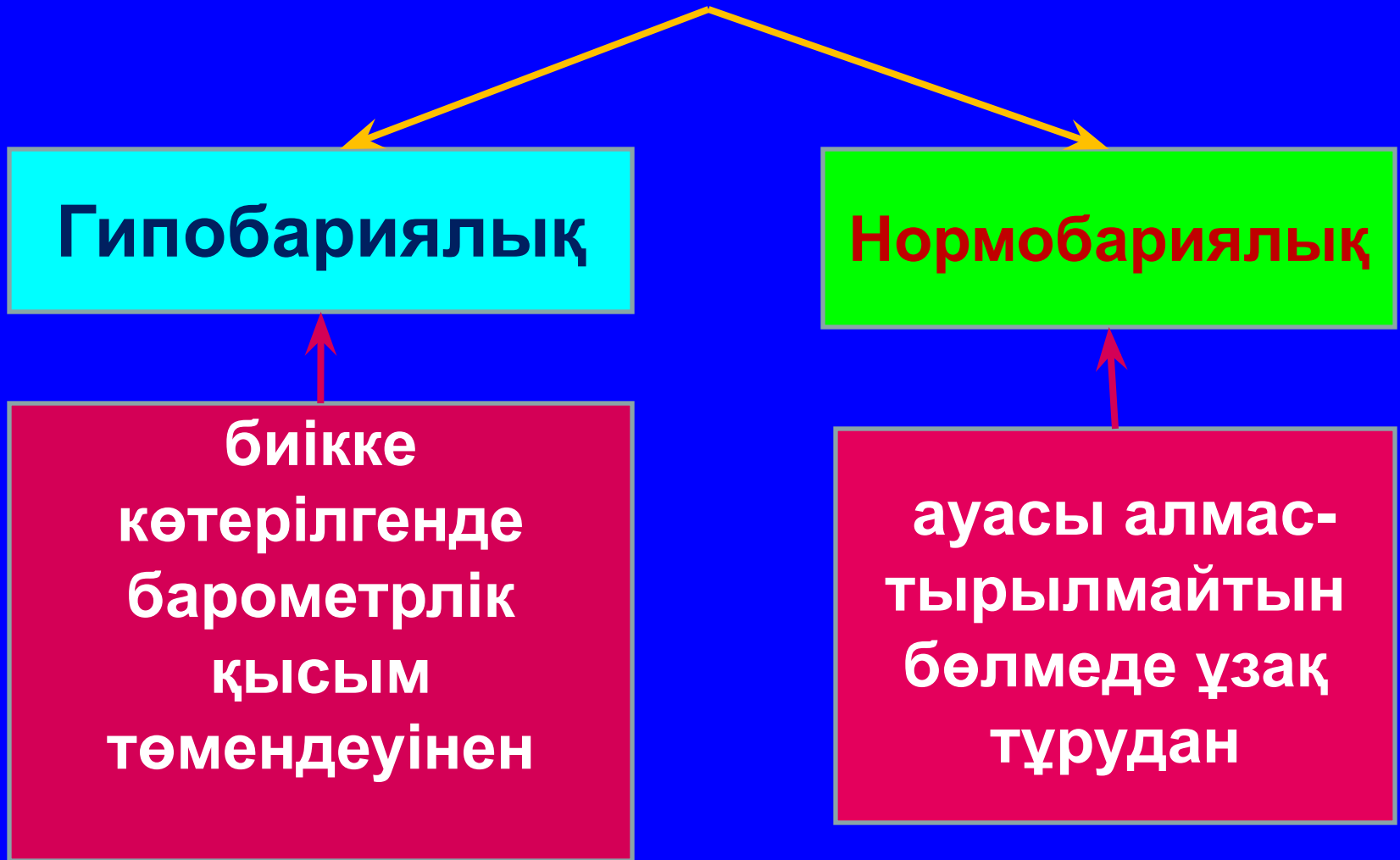
# Гипоксиялардың жіктелуі





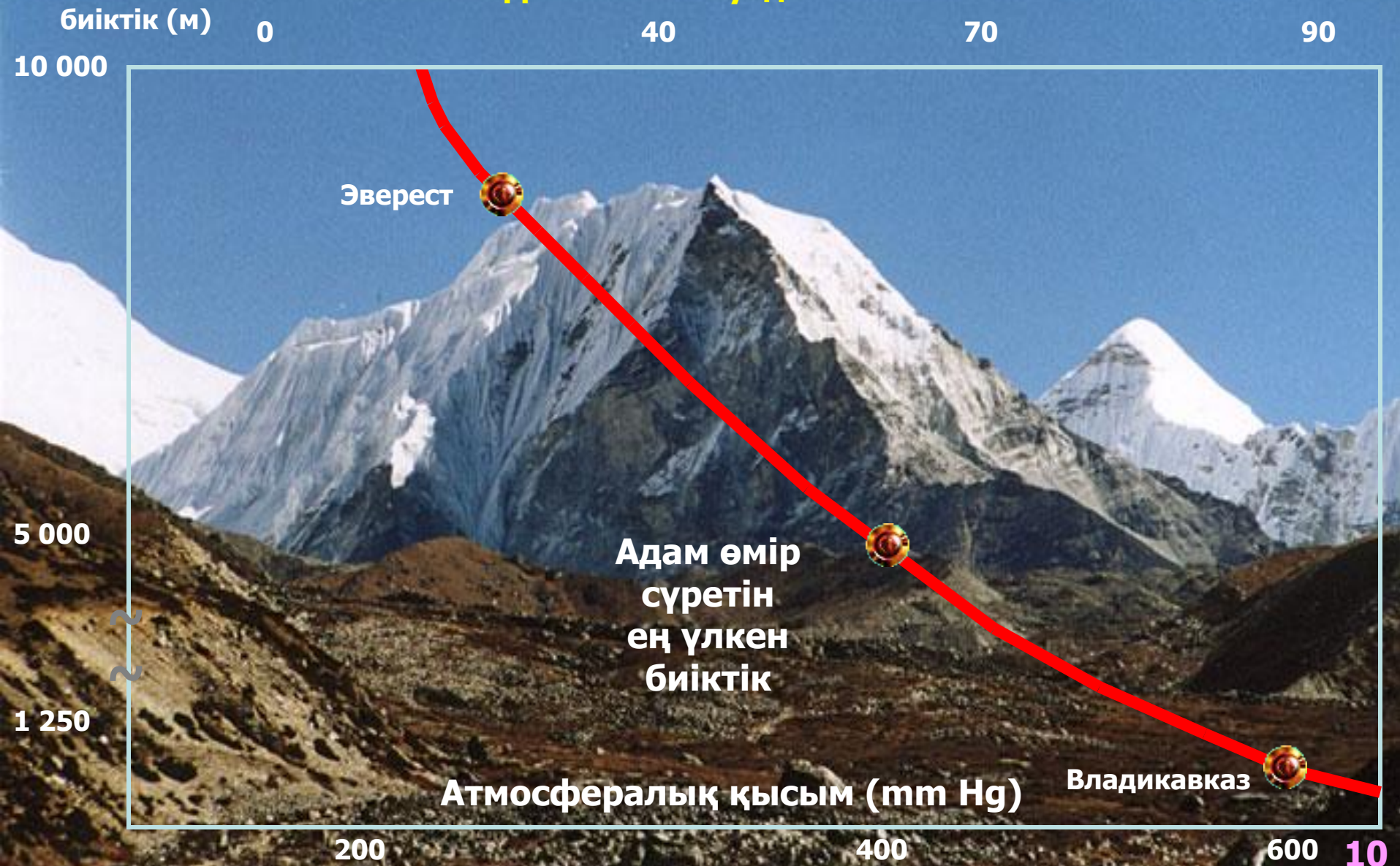
- Қазақ дейтін халықтың баласымын,
- Той-думанда еленер дарасымын.
- Жан әпкесін көретін әулиедей,
- Соған сеніп айтатын және сырын.
- Қазақ дейтін халықтың баласымын,
- Көңілдердің тілейтін жарасуын.
- Айлық жерден келетін той шақырса,
- Тілге ғана беретін бар ашуын.
- Қазақ дейтін халықтың баласымын,
- Алда талай алынар бар асуым,
- Арман жолы жүрерім, бақыт жолы
- Мүмкін емес сол жолда адасуым,
- Қазақ дейтін халықтың баласымын. (Тұманбай Молдағалиев)

# Экзогендік гипоксия



# Атмосфералық қысым мен оттегінің үлестік қысымының ( $PO_2$ ) арақатынасы

Дем алатын ауада  $PO_2$  мм с.б.б.





# ГИПОБАРИЯЛЫҚ ГИПОКСИЯ

ДЕМ АЛАТЫН АУАДА  $P_{O_2}$  АЗАЮЫ

ГИПОКСЕМИЯ

ТЫНЫСТЫҚ ОРТАЛЫҚ ҚОЗУЫ

ГИПЕРПНОЭ

ГИПОКАПНИЯ, ТЫНЫСТЫҚ АЛКАЛОЗ

Тыныстық орталықтың тежелуі

Брадипное

Метаболизмдік ацидоз

# Таулық ауру



# Таулық аурудың жіті түрі

- **Тез арада тауға көтерілгеннен соң:**
  - √ **бас ауыруы;**
  - √ **ерін мен саусақ ұштары көгілдірленуі;**
  - √ **терінің бозаруы;**
  - √ **жұмысқа қабілеті төмендеуі;**
  - √ **ұйқының бұзылуы;**
  - √ **анорексия;**
  - √ **жүрек айну, құсу т.б. байқалады.**

# Биіктікке көтерілгендегі адамның қағазға жазуының өзгерістері (И.Р.Петров)

6 500 м



Самочувствие

6000 м



Самочувствие прекрасное

5000 м



Самочувствие удовлетворительное

земля

Самочувствие хорошее

# Сүлде таулық аурудың көріністері:

- **Эритроцитоз;**
- **Тахикардия;**
- **ОЖЖ бұзылыстары, мый ісінуі, психикалық азғындау;**
- **Тыныс алудың бұзылыстары, өкпе эмфиземасы, экспирациялық ендік, үзілісті тыныс, өкпе ісінуі, прекапиллярлық гипертензия;**
- **Оңжақ жүрекше қызметінің жеткіліксіздігі**



# **Нормобариялық гипоксия (қалыпты барометрлік қысым жағдайында желдетілмейтін бөлмеде тұру)**

- **дем алатын ауада оттегінің үлестік қысымы азаюы ( $pO_2 \downarrow$ );**
- **гипоксемия;**
- **гиперкапния;**
- **метаболизмдік және газдық ацидоз**

# Тыныстық гипоксия

- Өкпе желдетілуінің бұзылуынан;
- Өкпеде оттегінің диффузиясы бұзылуынан;
- Өкпе арқылы қан өтуінің (перфузия) бұзылуынан.

# Тыныстық гипоксия кезінде:

- Қанда:

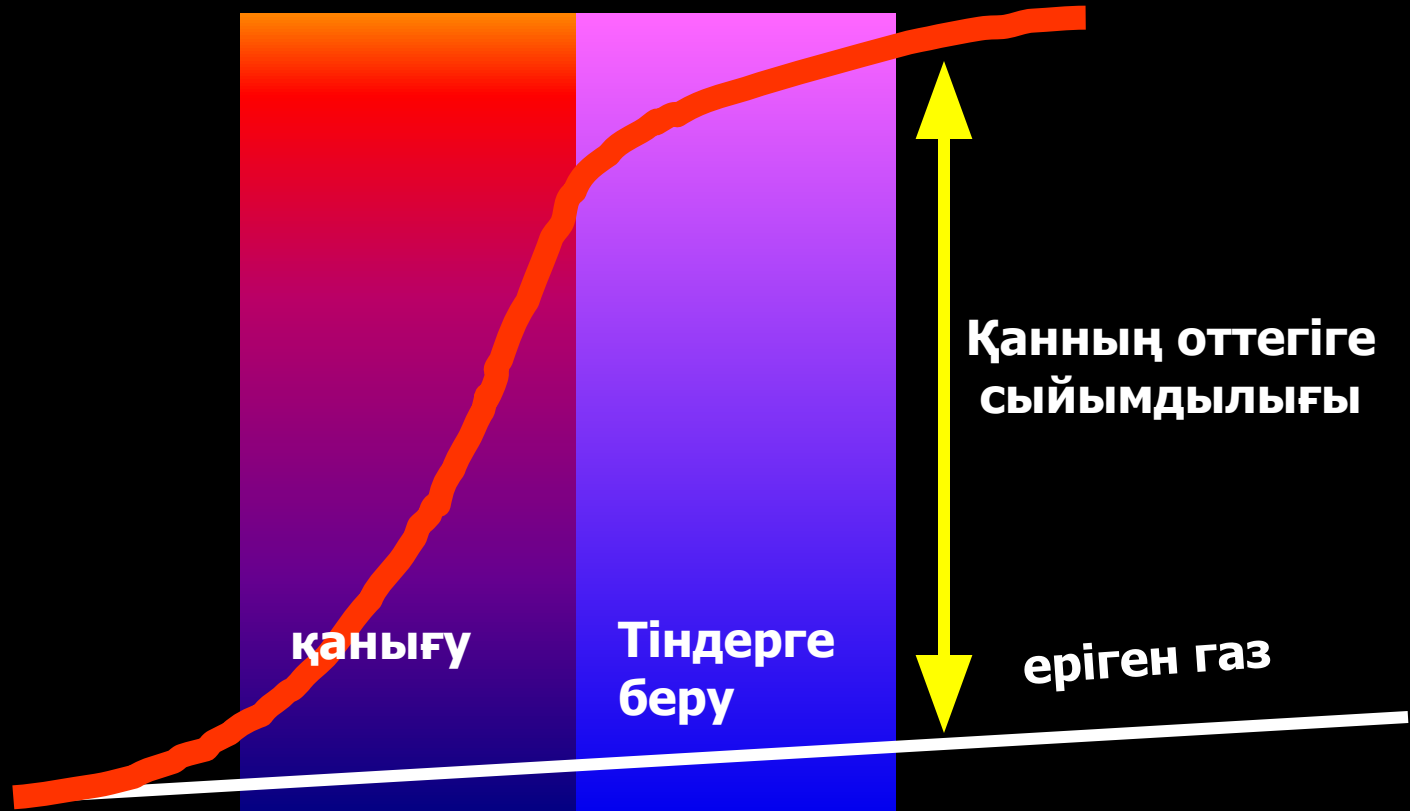
- ✓ оттегінің үлестік қысымы ( $pO_2$ ) ↓ (гипоксемия);
- ✓ көмірқышқылы газының үлестік қысымы ( $pCO_2$ ) ↑ (гиперкапния);
- ✓ газдық және метаболизмдік ацидоз.

## ГЕМДІК ГИПОКСИЯ

- **Анемия кезінде (қанда гемоглобин молекуласы азаюынан);**
- **Гемоглобиннің оттегі молекуласын байланыстыру қабілеті төмендеп кетуінен (карбокси- немесе метгемоглобинге айналуынан).**

- **Гемдік гипоксия кезінде қанның оттегіге сыйымдылығы қатты азаяды. Қанның оттегіге сыйымдылығы – Hb-нің оттегіні байланыстыратын ең үлкен мүмкіншілігі. Hb-нің бір граммы 1,34 мл O<sub>2</sub> байланыстырады. Сонда 100 мл қанда 14,5-16,0 грамм Hb болғанда, орташа есеппен 20 мл O<sub>2</sub> байланысады. Оны көлемдік% өлшемімен белгілейді**

# Оксигемоглобин құрылуы



# Көміртегі тотығымен (CO) улану

Отынның толық жанып кетпеуі



CO құрылуы



Қанда карбоксигемоглобин (HbCO) көптеп құрылуы



Тіндерге  $O_2$  тасымалдануы бұзылуы  
(қанның түсі ашық қызыл, тері айқын  
ҚЫЗҒЫЛТЫМ)

# Метгемоглобин құратын заттар:

- Нитриттер, нитраттар, селитра
- Анилин, метилен көгі
- Тотықтырғыштар – калий перманганаты
- Новокаин, сульфаниламидтер

Гемоглобин тотығуы ( $\text{Fe}^{+++}$ ) → MetHb

Тіндерге  $\text{O}_2$  тасымалдануы бұзылуы  
(қанның түсі қою қоңыр, тері сұр топырақтай)



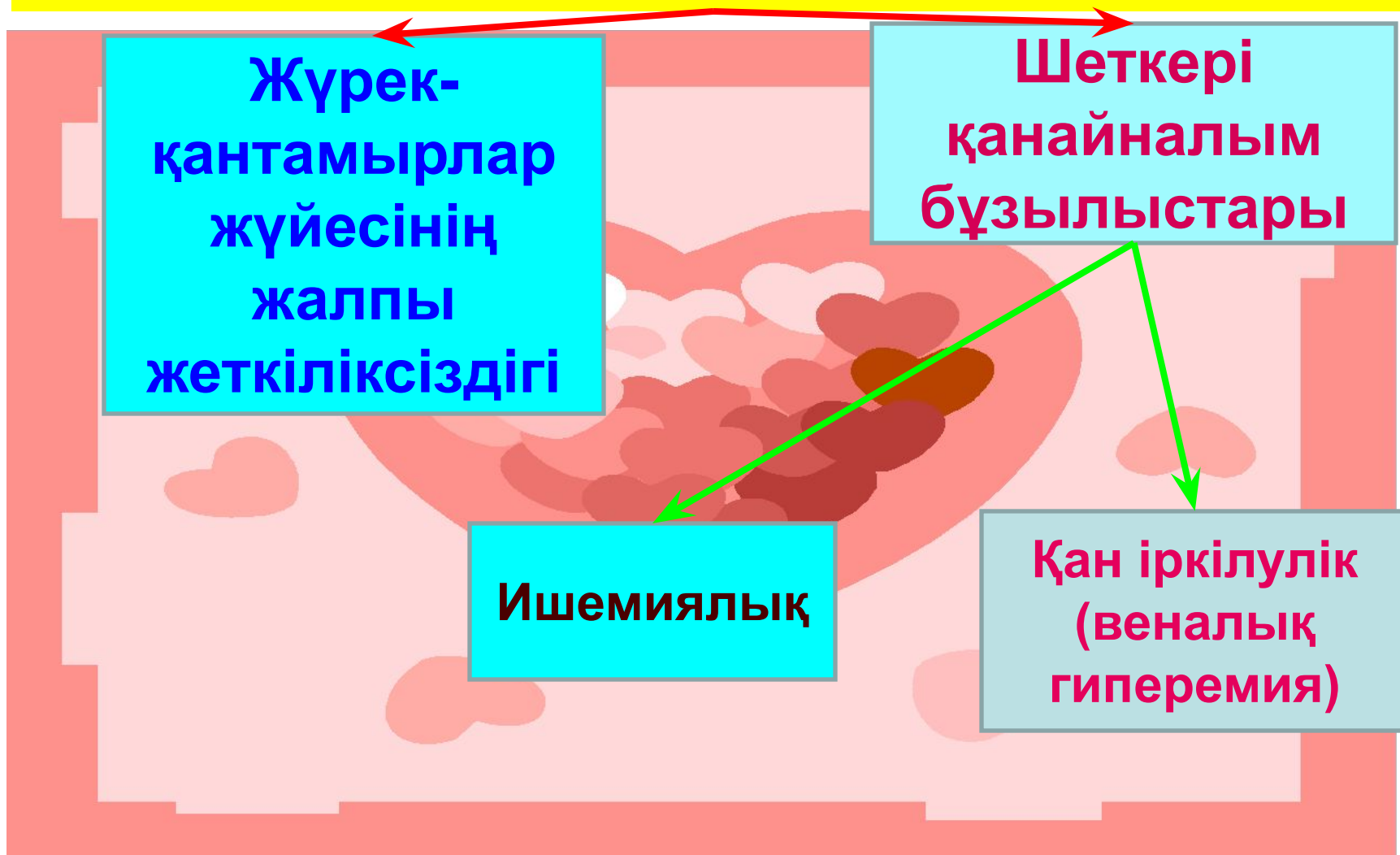
# Циркуляциялық гипоксия

Жүрек-  
қантамырлар  
жүйесінің  
жалпы  
жеткіліксіздігі

Шеткері  
қанайналым  
бұзылыстары

Ишемиялық

Қан іркілулік  
(веналық  
гиперемия)




## **Қанайналымның жалпы жеткіліксіздігі:**

- Жүрек қызметінің жеткіліксіздігінде;**
- Сілейме, коллапс кездерінде;**
- Организмнің сусыздануы кезінде – байқалады.**

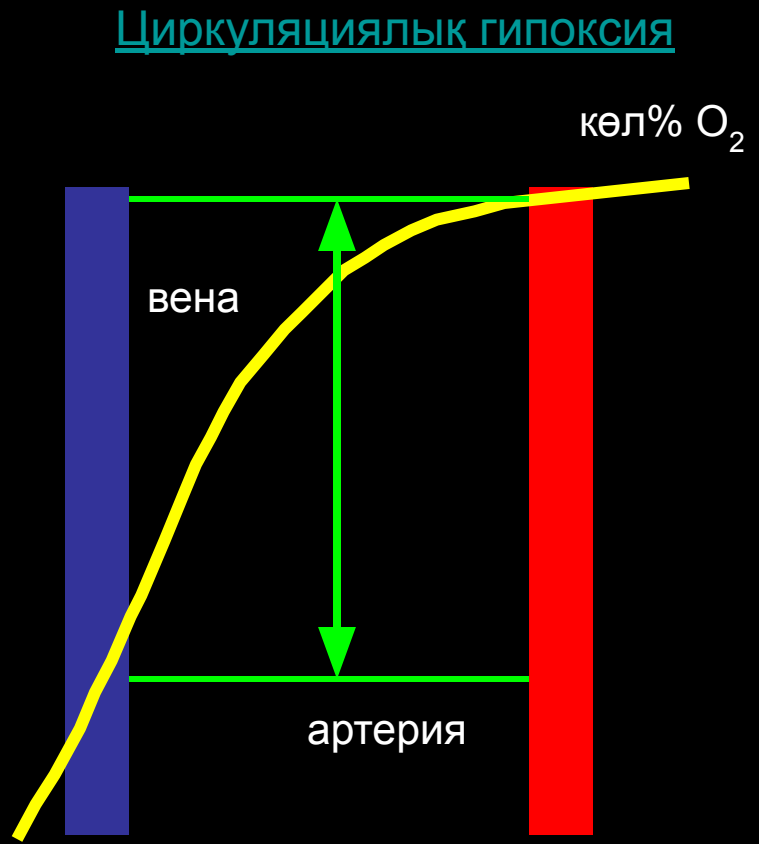
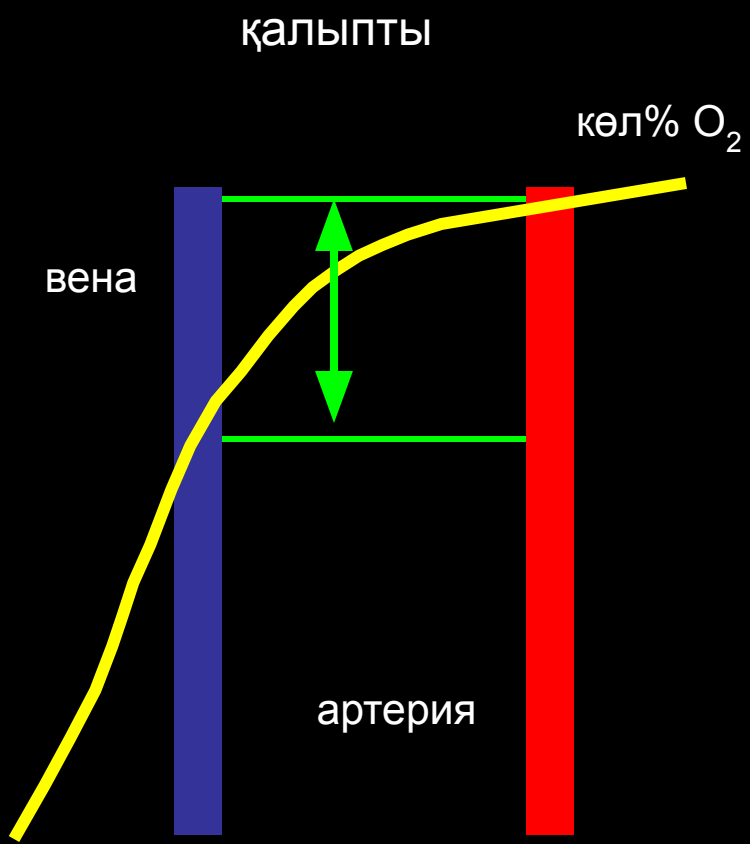
# Шеткері қанайналым бұзылыстары:

- Жергілікті тіннің ишемиясы;
- Көктамырмен қанның ағып кетуі бұзылуы – кездерінде тіндердегі микроциркуляция бұзылыстарынан дамиды (мәселен, жүрек, мый т.б.) гипоксиясы.

## Циркуляциялық гипоксия кезінде:

- Тіндер арқылы қан ағу жылдамдығы баяулайды;
- Артериалық қанда  $pO_2$  қалыпты мөлшерде;
- Веналық қанда  $pO_2$  қатты азаяды;
- Артериалық және веналық қанда оттегінің мөлшері бойынша айырмашылық ;

# Циркуляциялық гипоксия кезіндегі артериялық және веналық қанда оттегінің айырмашылығы



- Жастарым, құмар болма көрінгенге,
- Жас күнде бойды үйретпе ерінгенге.
- Аз ойна да, көп ойла, осынымды ұқ,
- Өкінбе жастық бойдан серілгенде.
  - (Шәкәрім Құдайбердіұлы)

# **ТІНДІК ГИПОКСИЯ – тіндерде O<sub>2</sub> пайдаланылмауы немесе АТФ түзілуі бұзылуы**

- **тыныстық ферменттердің  
белсенділігі ↓;**
- **ферменттер түзілуі ↓;**
- **тотығу мен фосфорлану  
үрдістерінің бір-біріне  
ұласпауы.**

- **1. Тыныстық ферменттердің белсенділігі химиялық улы заттардың (цианидтердің, монойодацетаттың, наркоздық дәрілердің, ішімдіктің т.б.) әсерінен жоғалады.**



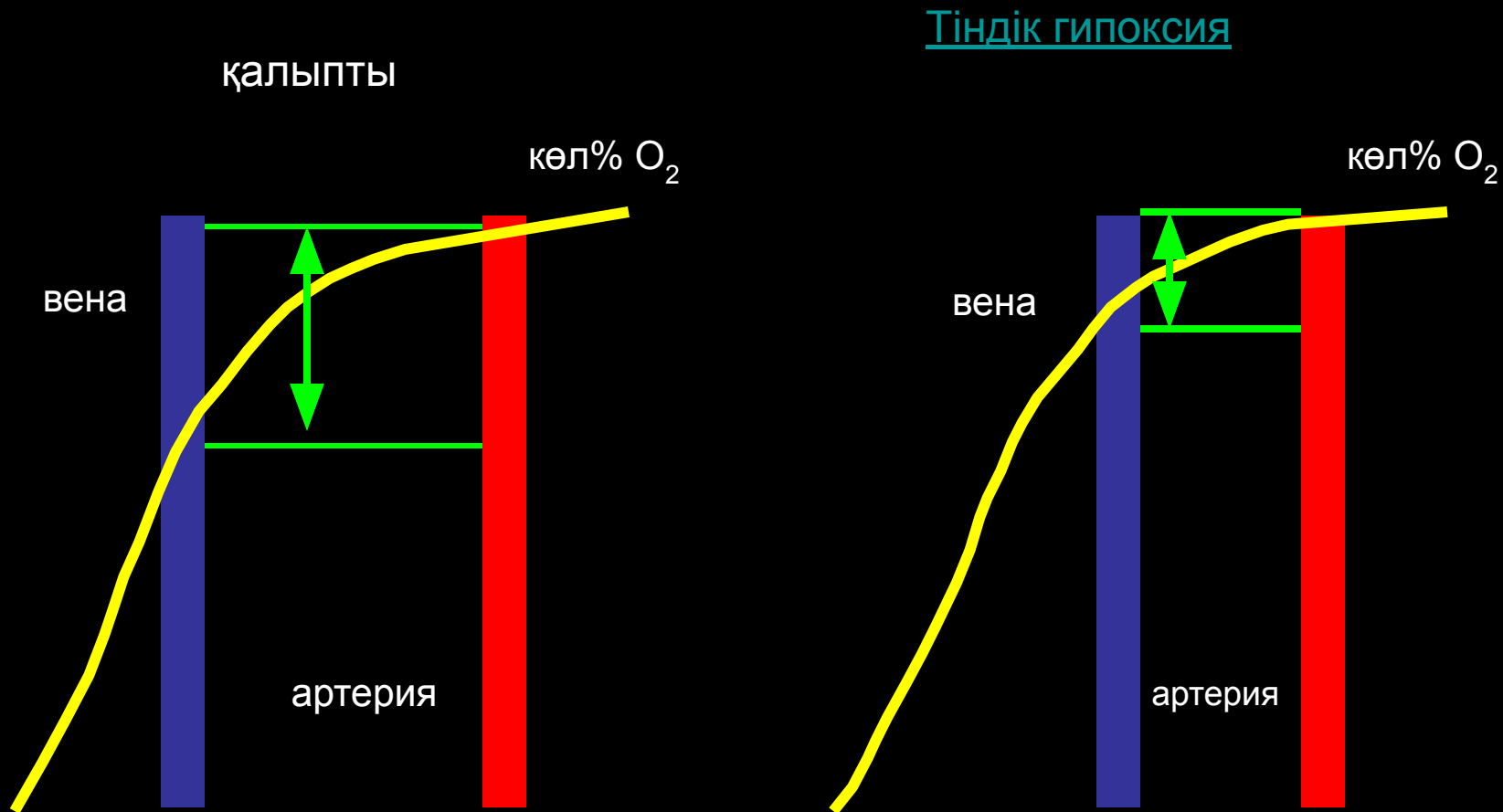
- 2. Тыныстық ферменттердің түзілуі витаминдердің (тиамин, никотин қышқылы, рибофлавин т.б.) тапшылығынан азаяды.

3. Тотығу мен фосфорлану үрдістерінің бір-бірімен ұласпауынан АТФ өндірілуі бұзылады (митохондрий мембранасы бүлінуі, тіндерде  $Ca^{2+}$ , бос май қышқылдары, тироксин т.б. жиналып қалуы).










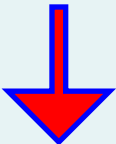






## Тіндік гипоксия кезінде:

- Артериалық қанда  $pO_2$  қалыпты;
- Веналық қанда  $pO_2$  көбейген;
- Артериалық және веналық қанда оттегінің мөлшері бойынша айырмашылық қатты азайған;
- Дене мүшелерінде цианоз байқалмайды.

# Тіндік гипоксия кезіндегі артериялық және веналық қанда оттегінің айырмашылығы



# Гипоксия түрлерінің айырмашылықтары:

түрлері	Артер. қанда $pO_2$	Веналық қанда $pO_2$	А-В қанда $pO_2$ айырмашылығы	Қанның оттегіге сыйымдылығы	$pCO_2$ мөлшері
Экзогендік			қалыпты	қалыпты	 
тыныстық			қалыпты	қалыпты	
гемдік			қалыпты		қалыпты
циркуляциялық	қалыпты			қалыпты	
тіндік	қалыпты			қалыпты	

# Гипоксияға организмнің икемделіп-бейімделу жолдары:

## Жедел дамиды:

- гипервентиляция;
- тахикардия;
- эритроцитоз;
- гемоглобин молекуласының оттегіге үйірлігі артуы және оны тіндерге беру қабілеті көтерілуі

## Баяу дамиды:

- O<sub>2</sub> тасымалдайтын жүйе ағзаларының гипертрофиясы мен гиперплазиясы;
- тіндерде қылтамырлар мен миоглобин көбеюі;
- жасушаларда митохондрийлар көбеюі;
- сүйек кемігінде эритропоэз артуы.

# Гипоксия кезіндегі зат алмасуларының бұзылыстары:

- Көмірсуларының, майлардың және нәруыздардың алмасулары аяғына дейін жүрмейді, аралық қышқыл өнімдер (сүт, пирожүзім, май қышқылдары, аммиак жиналып, метаболизмдік ацидоз дамиды. Энергия өндірілуі азаяды.



- Ағзалар мен жүйелердің қызметтері бұзылады.

# Жасушаларда некроз даму патогенезі





## ОЖЖ қызметтері бұзылыстары:

- мый қыртысының тежеуші әсерлерінен қыртыс асты құрылымдардың шығып кетуінен:

А) эмоциялық және қимылдық қозу;

Ә) тоқмейілісу (эйфория);

Б) тырыспа-селкілдек;

- ОЖЖ құрылымдары тежелуінен және әлсіреуінен:

А) тұнжырау, селқостық;

Ә) тыныстық және тамыр қимылдық орталықтар тежелуі;

Б) кома дамуы – байқалады.

## Жүрек-қан тамырлар жүйесінде:

- **Миокардтың қозымдылығы, өткізгішітігі және жиырылғыштығы бұзылуы → тахикардия, аритмиялар, қанайналымның орталықтануы,**
- **Жүрек қызметінің әлсіреуі және қан тамырларының межеқуаты төмендеуі – байқалады.**

# Тыныс алу жүйесінде:

- тыныс алу жиілейді;
- тыныс орталығының қозымдылығы төмендеуінен үзілісті тыныс алу байқалады;
- өкпеде қан іркілуі дамиды;
- өкпе ұяшықтары мен қылтамырлардың қабырғалары ісініп қалыңдайды.

## Асқорыту жүйесінде:

- **Ас қорыту сөлдерінің бөлінуі азаяды;**
- **Ішек-қарын жолдарының қимылдық әрекеттері әлсірейді;**
- **Бауыр қызметі бұзылады.**

# Гипоксия:



**Заттардың алмасуын, барлық жүйелер мен ағзалардың қызметтерін бұзады**

**Организмді шамалы гипоксияға мезгіл-мезгіл жаттықтыру арқылы оның қорғаныстық-бейімделістік мүмкіншіліктерін, көптеген дерт туындататын ықпалдарға төзімділігін арттыруға болады (гипокситерапия).**

**Назарларыңызға рахмет!**

