

ГИПОКСИЯ

Құрастырған
Профессор
Нұрмұхамбетұлы Ө.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-**охудатіон-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 (pO₂)
– 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 (pO₂):

- 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, pO₂ 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:

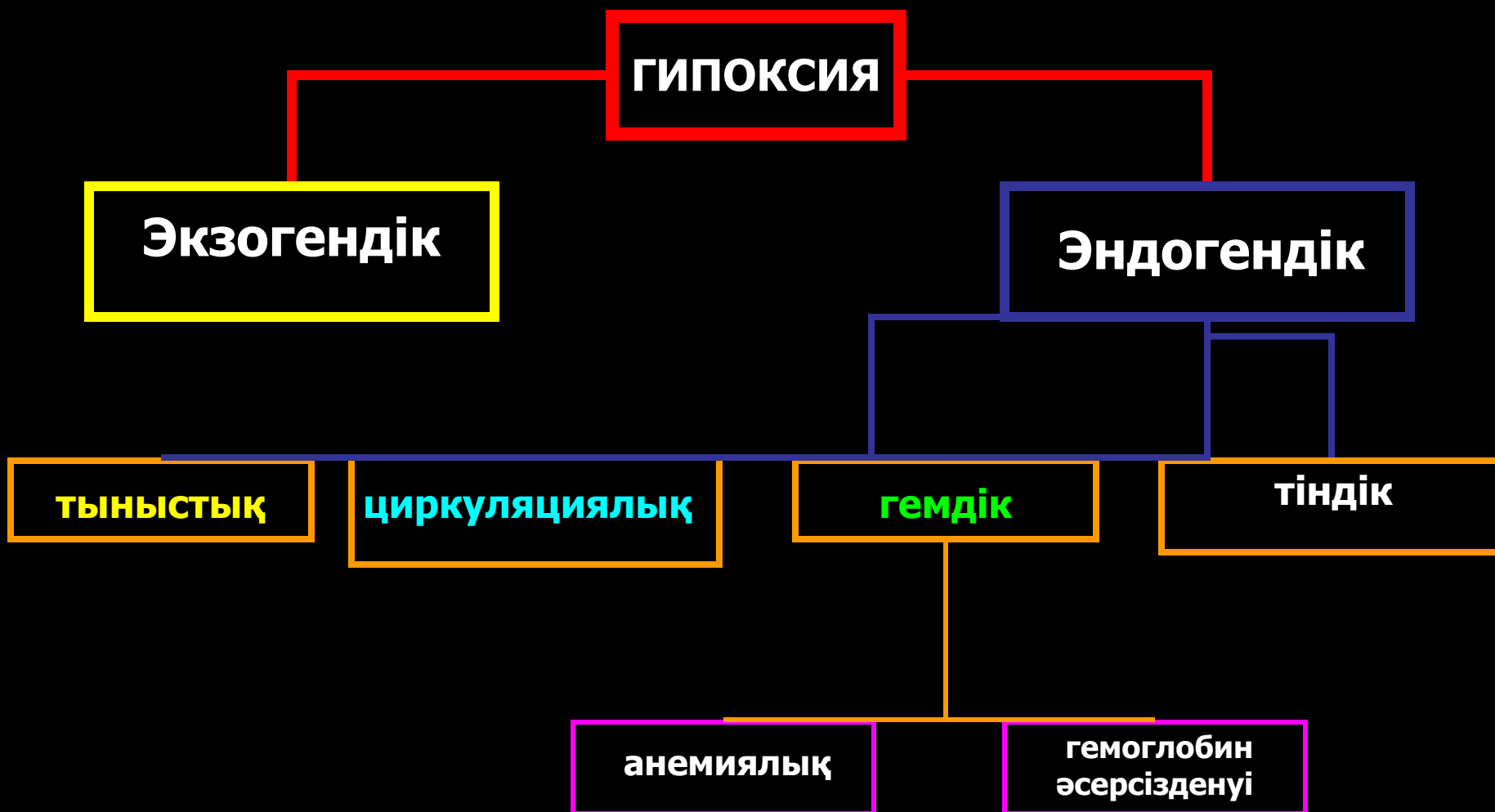
- Никотинамиддинуклеидтерден (НАД), флавинамиддинуклеидтерден (ФАД) тұратын ферменттер;
- Дегидрогеназалар (тотығатын заттардан сутегі атомын бөліп алады);
- Цитохромдар оттегі молекуласына электрон мен H^+ тасымалдайды.

- Цитохромдар темір ионының қатысуымен электрон тасымалдайды. Тотыққан Fe^{3+} бір электрон қосып алып тотықсызданған Fe^{2+} айналады. Олар H^+ мен электронын O_2 -ге беріп, су және энергия өндіріледі.

Гипоксияның себептері:

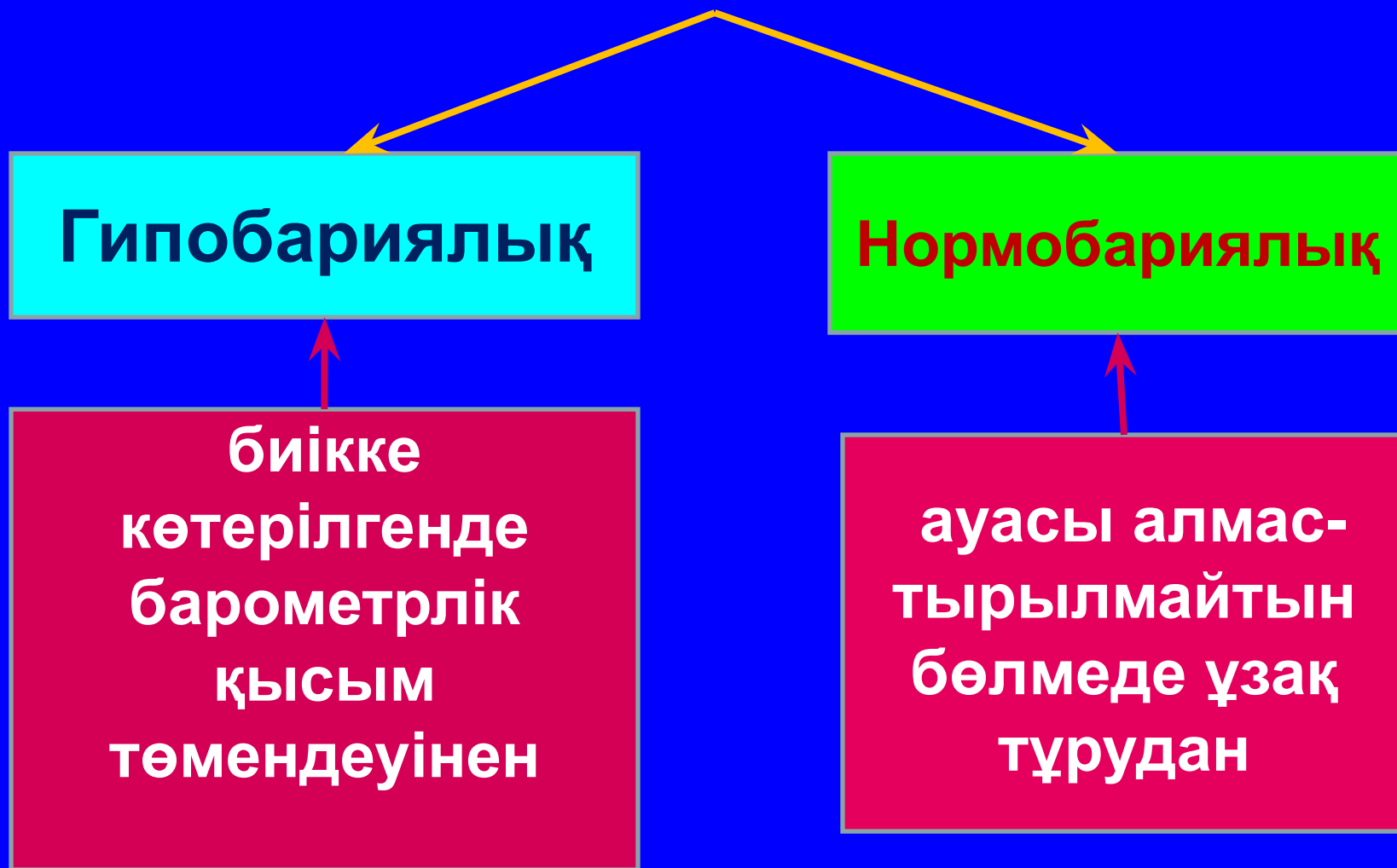


Гипоксиялардың жіктелуі



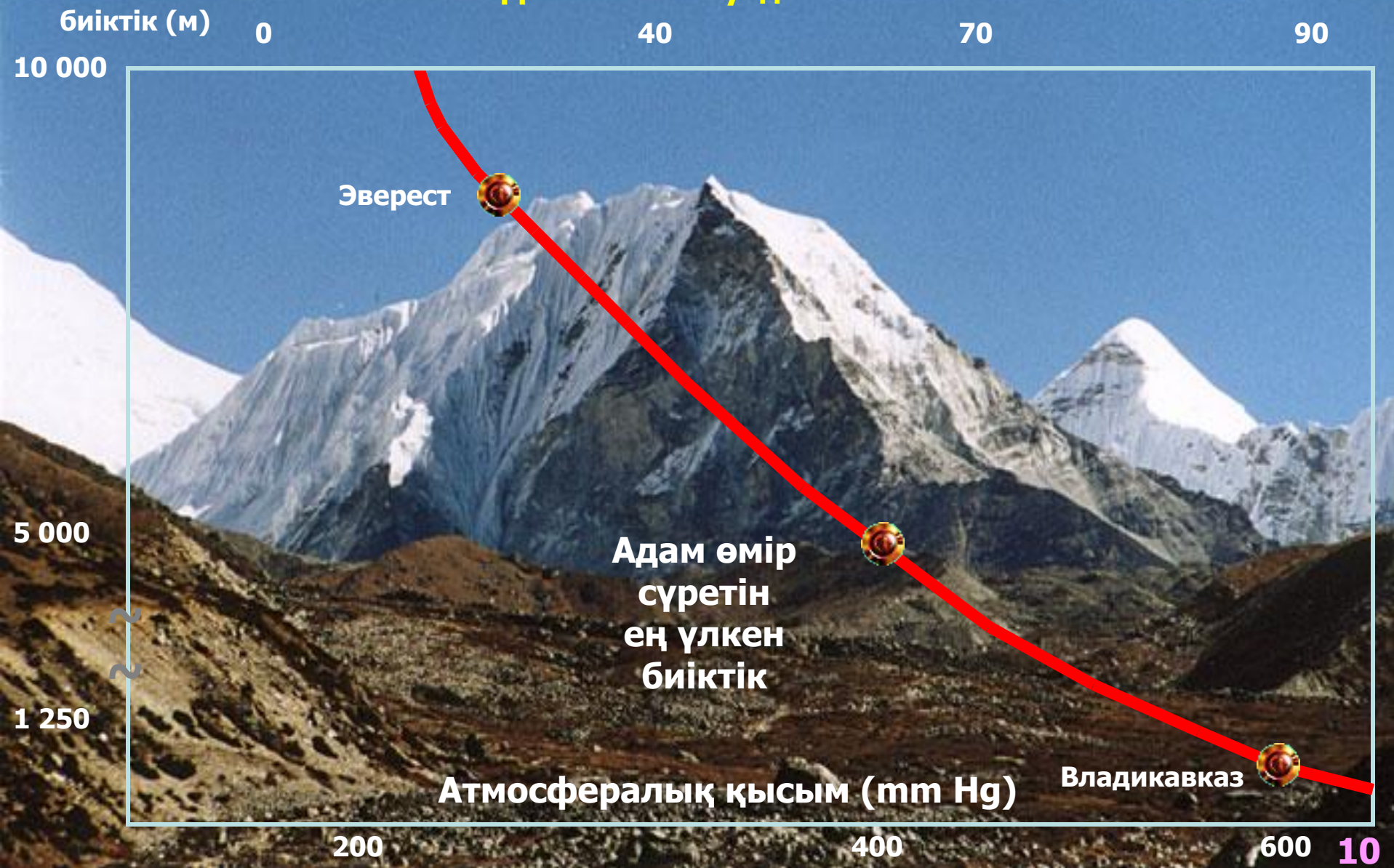
- Қазақ дейтін халықтың баласымын,
- Той-думанда еленер дарасымын.
- Жан әпкесін көретін әулиедей,
- Соған сеніп айтатын және сырын.
- Қазақ дейтін халықтың баласымын,
- Көңілдердің тілейтін жарасуын.
- Айлық жерден келетін той шақырса,
- Тілге ғана беретін бар ашуын.
- Қазақ дейтін халықтың баласымын,
- 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



6000 м



5000 м



земля

Самочувствие

Самочувствие прекрасное

Самочувствие удовлетворительное

Самочувствие хорошее

Сүлде таулық аурудың көріністері:

- **Эритроцитоз;**
- **Тахикардия;**
- **ОЖЖ бұзылыстары, мый ісінуі, психикалық азғындау;**
- **Тыныс алудың бұзылыстары, өкпе эмфиземасы, экспирациялық ентік, 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:

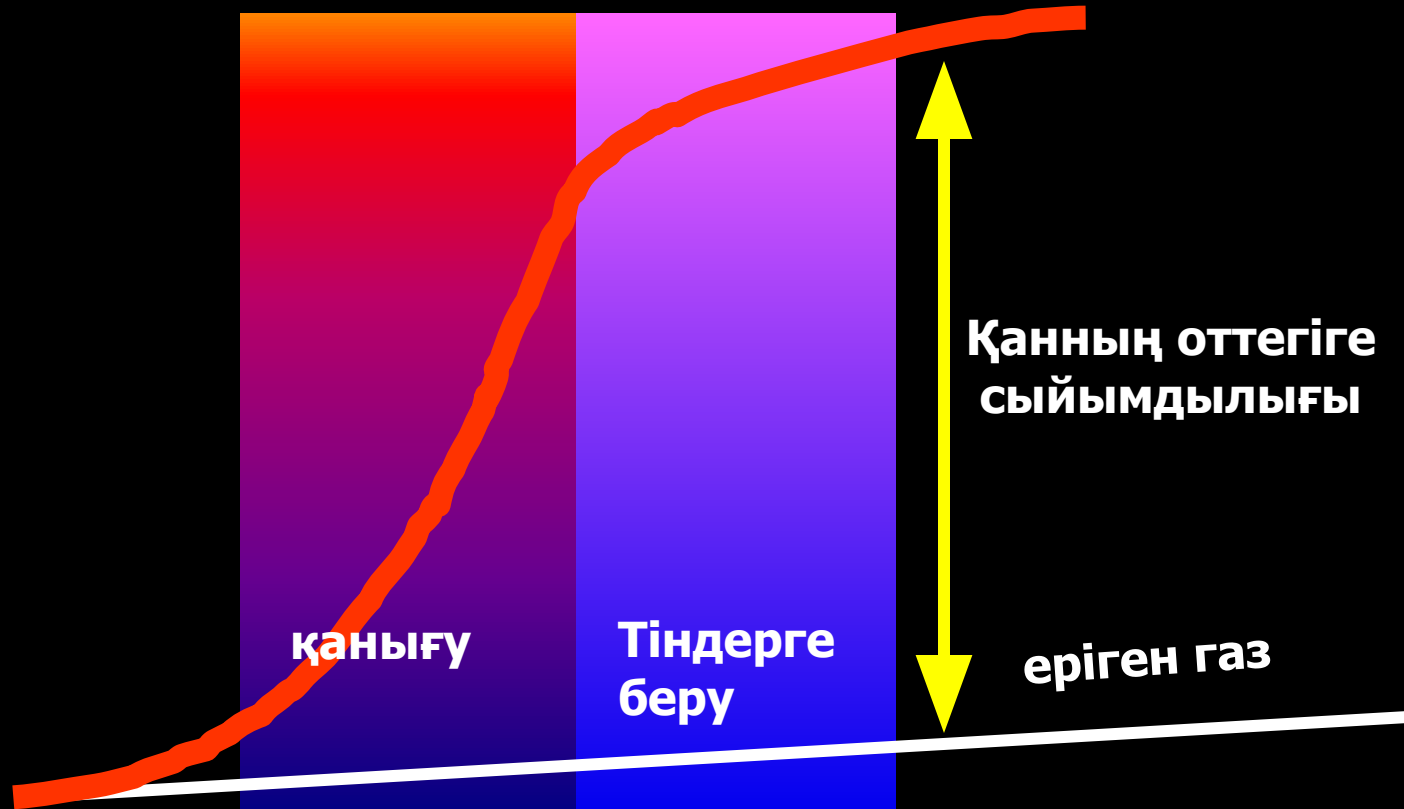
- ✓ оттегінің үлестік қысымы (pO_2) ↓ (гипоксемия);
- ✓ көмірқышқылы газының үлестік қысымы (pCO_2) ↑ (гиперкапния);
- ✓ газдық және метаболизмдік ацидоз.

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 O₂ байланыстырады. Сонда 100 мл қанда 14,5-16,0 грамм Hb болғанда, орташа есеппен 20 мл O₂ 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 (Fe^{+++}) $\rightarrow$ MetHb

Тіндерге O_2 тасымалдануы бұзылуы
(қанның түсі қою қоңыр, тері сұр топырақтай)

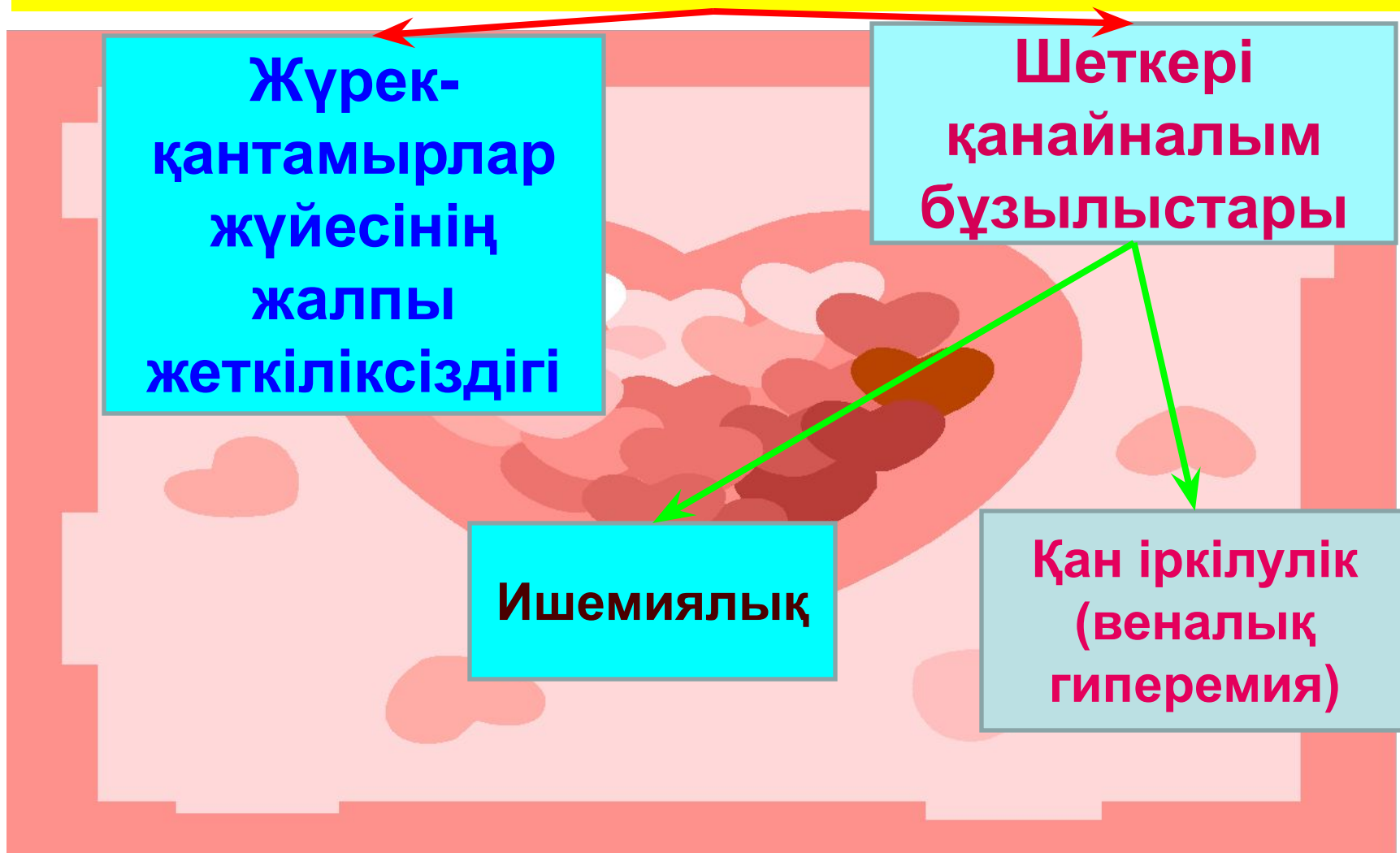
Циркуляциялық гипоксия

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.**

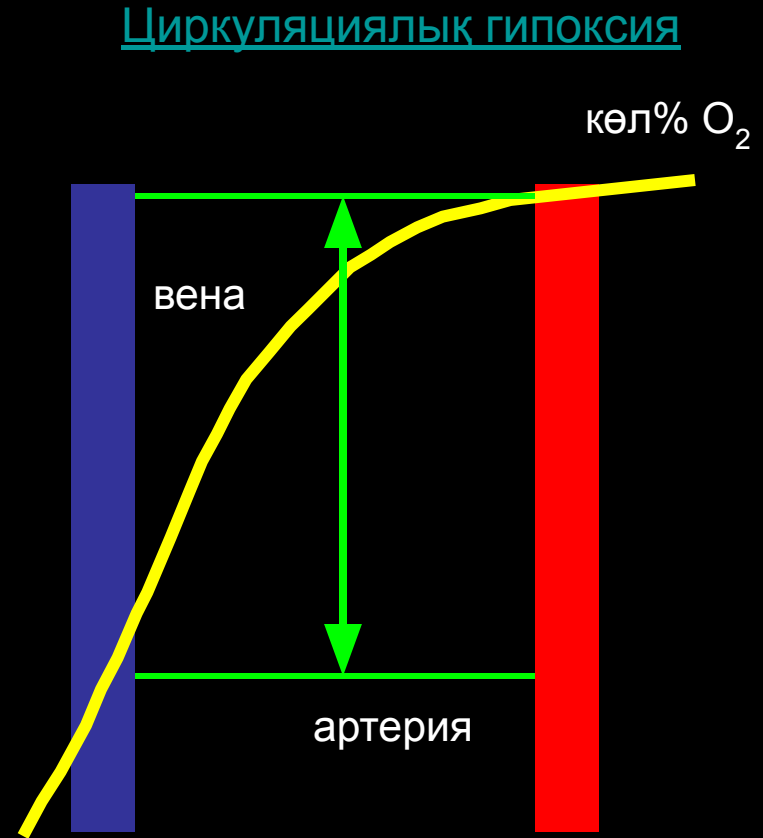
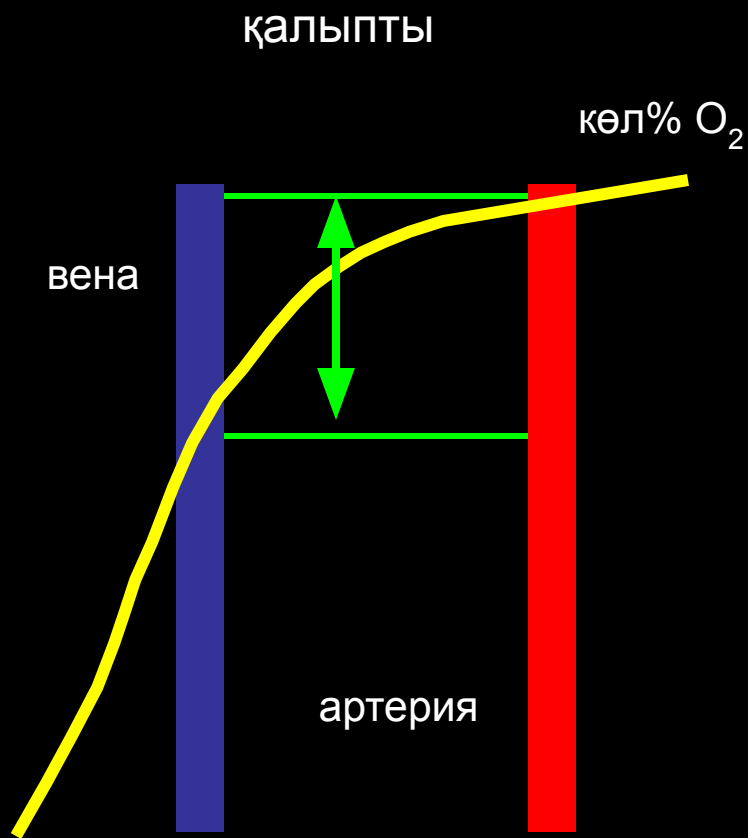
Шеткері қанайналым бұзылыстары:

- 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 O₂ 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.**

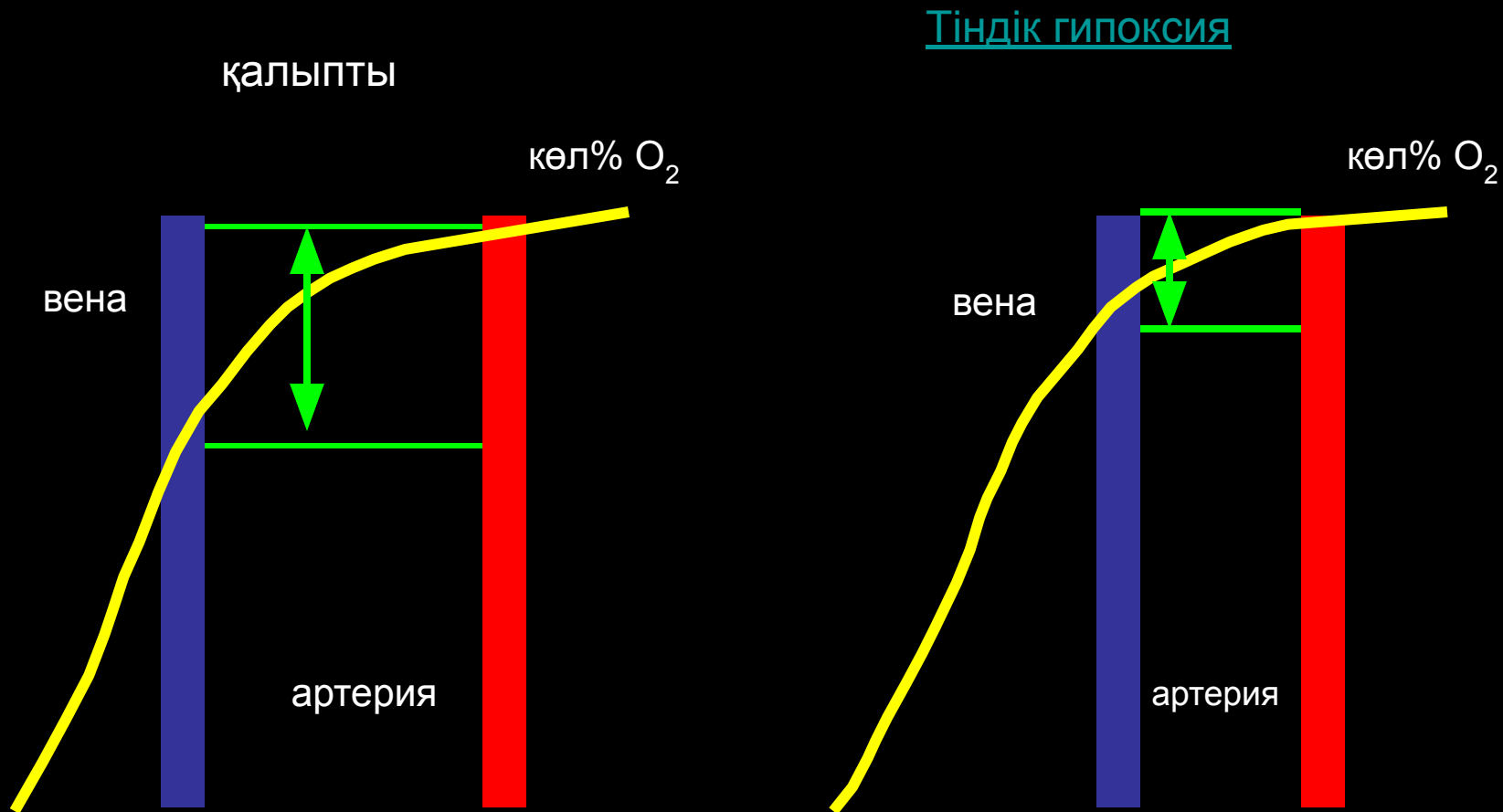
- 2. Тыныстық ферменттердің түзілуі витаминдердің (тиамин, никотин қышқылы, рибофлавин т.б.) тапшылығынан азаяды.

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

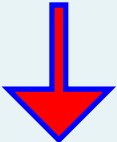
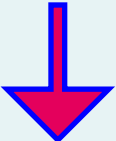
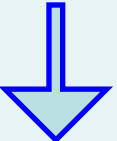
Тіндік гипоксия кезінде:

- **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:

- O₂ 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) тоқмейілсу (эйфория);

Б) тырыспа-селкілдек;

- ОЖЖ құрылымдары тежелуінен және әлсіреуінен:

А) тұнжырау, селқостық;

Ә) тыныстық және тамыр қимылдық орталықтар тежелуі;

Б) кома дамуы – байқалады.

Жүрек-қантамырлар жүйесінде:

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

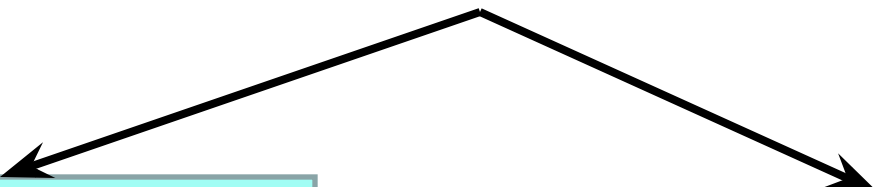
Тыныс алу жүйесінде:

- 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:



```
graph TD; A[Гипоксия:] --> B[Заттардың алмасуын, барлық жүйелер мен ағзалардың қызметтерін бұзады]; A --> C[Организмді шамалы гипоксияға мезгіл-мезгіл жаттықтыру арқылы оның қорғаныстық-бейімделістік мүмкіншіліктерін, көптеген дерт туындататын ықпалдарға төзімділігін арттыруға болады (гипокситерапия).];
```

**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!

