

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND
DAVLAT UNIVERSITETI**

**TABIIY FANLAR FAKULTETI
EKOLOGIYA YO'NALISHI
FIZIOLOGIYA, GENETIKA VA BIOKIMYO KAFEDRASI**

ODAM VA HAYVONLAR FIZIOLOGIYASI FANIDAN

Mavzu: Nafas olish fiziologiyasi

REFERAT

Bajaruvchi: Toshpo`latov E

Tekshiruvchi: ass. D.G`. Hayitov

Samarqand-2015

REJA

Nafas olish va chiqarish tizimi.

Qonda kislorod yetishmasligi va karbonat angidrid gazi ko'pligining nafas olishni boshqarishdagi roli.

Nafas ximizmi

Nafas harakatlarining boshqarilishi.

Turli sharoitlarda nafas olish.

Nafas olish va chiqarish tizimi.

Nafasning ahamiyati. Nafas olish – bu organizm va uni o'rab turuvchi atrof-muhit orasidagi gazlarning tinimsiz almashinuvidir.

Organizmدا tinimsiz ravishda oksidlanish jarayoni bajariladi. Atrof-muhitdan tushayotgan kislorod hujayralarga yetkazib beriladi va u yerda sitoplazma tarkibiga kiruvchi yuqori molekulyar organik moddalardan ajraladigan uglerod va vodorod bilan birikadi. Organizmdan chiqarilishi kerak bo'lgan o'zgarishlarning oxirgi mahsulotlari – karbonat angidrid gazi, suv va boshqa birikmalar organizmga tushgan kislorodning katta miqdorini o'zlarida saqlaydi. Kislorodning kam qismi esa hujayra sitoplazmasi tarkibiga kiradi.

Kislorod organizmni faoliyati uchun zarur bo'lgan energiyani ajratuvchi bioximiyaviy jarayonlarning asosi hisoblanuvchi oksidlanish jarayonini ta'min etadi. Shu sababli uning to'qimalarini kislorod bilan yetarlicha ta'minlamasdan organizm hayotini tasavvur qilish mumkin emas. Hayvon qanchalik murakkab darajada tuzilishga ega bo'lsa, u kislorod taqchilligini shunchalik qiyin yengadi. Yuqori darajada rivojlangan hayvonlar, ayniqsa odamlar oksidlanish jarayonlari to'xtashi bilan bir necha daqiqa ichida o'ladi.

Nafas olish tiplarining evolyutsiyasi. Bir hujayrali organizmlarda – diffuzli nafas olish mavjud – ya'ni gazlarning to'g'ridan-to'g'ri hujayra po'stlog'i orqali o'tishidir.

Quyi tabaqali ko'p hujayralilarda, masalan chuvalchanglarda, quyi hasharotlarda gazlarning almashinuvi tana yuzasidagi hujayralar orqali bajariladi (teri orqali nafas olish). Teri orqali nafas olish maxsus nafas organlari mavjud bo'lgan quyi tabaqali umurtqalilarda (baliqlar, amfibiya, sudralib yuruvchilarda) katta rol o'ynaydi. Bu organlar yashash sharoitiga qarab rivojlangan bo'ladi. Suvli nafas organlari bo'lib turli tuzilishga ega jabralar hisoblanadi (jabralar bilan nafas olish), havoli nafas olish organlari bo'lib – kekirdak va o'pka (kekirdakli, o'pkali nafas olish) hisoblanadi. Barcha baliqlarda jabrali nafas olish mavjud, lekin ayrim baliqlar teri hamda ichaklar orqali ham nafas oladilar. Ichak naychalaridan suzish pufakchalari rivojlanadi va uning hujayralari kislorodni o'ziga faol singdirib oladi (gazlar sekresiyasi). Masalan, cho'rtan baliqning suzish pufagida 35 %, dengiz okunida 88 % gacha kislorod saqlanadi. Bundan tashqari, suzish pufagi harakatlarni koordinasiyalashda ham ishtirok etadi.

Suv umurtqalilarida ham tashqi, ham ichki jabralar mavjud. Umurtqasiz hayvonlarda havoni qayta ishlovchi nafas organlari bo'lib qayta o'zgargan jabralar hisoblanadi. Ko'pchilik hasharotlarda kekirdakning nozik o'simtalarining murakkab turidan tashkil topgan kekirdakli tizim bo'lib, u orqali to'qimalar kislorod bilan ta'minlanadi. Reptiliy va amfibiyalarda gazlar almashinuvining 2/3 qismi teri orqali va 1/3 qismi o'pka orqali (o'pkali nafas olish) bajariladi.

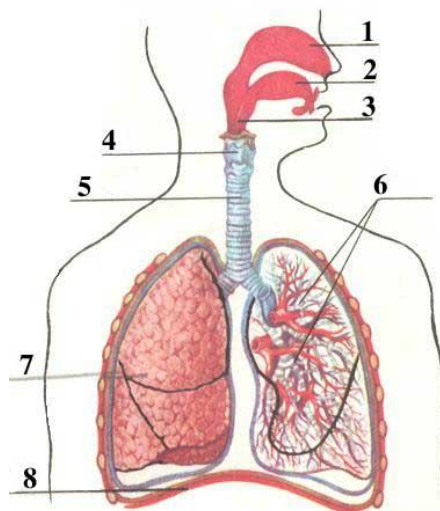
Parrandalarda nafas organlari o'ziga xos xususiyatlarga ega, ularda ham reptiliylardagi singari diafragma yo'q. Kekirdak o'pka ichidan to'g'ri havo xaltalariga o'tadigan 2-ta bronxga bo'linadi. O'pka unchalik katta emas va qobirg'alar bilan aralashib ketgan. Havo o'pkadan undan o'tadigan bronxlar shoxlariga, bronxiolalar va havo kapillyarlari hamda havo xaltalariga kelib tushadi. Uncha katta bo'lmagan havo xaltalari – ko'krak va qorin bo'shlig'ida joylashgan.

Barcha havo xaltalari o'simalarga ega va ularning ayrimlari oyoqlarning uzun naysimon suyaklari bilan tutashgan bo'ladi. Nafas olinganda qobirg'alarining qismlari orasidagi burchaklarning ortishi hisobiga vertikal yo'nalishdagi ko'krak hujayralarining hajmi ortadi. Gazlar almashinuvi qon kapillyarlari bilan juda yaxshi ta'minlangan o'pka va havo kapillyarlarda bajariladi va ular orqali havo nafas olish va chiqarish vaqtida ikki marta o'tadi (havo xaltalari va opkaga).

Havo xaltalari – ancha katta havo rezurvuari bo'lib o'chish paytida qushlarni tanasini ushlab turish hamda tanani sovutish va uzoq muddat nafas olinmaganda hayotini saqlab qolinishini ta'minlaydi. Suvda suzuvchi parrandalarga esa tana zichligini kamaytiradi, natijada parrandalar suvga kam botadi.

O'pka orqali nafas olish. Sut emizuvchilarda va odamlarda gazlar almashinuvi deyarlik to'lig'icha o'pkalar orqali bajariladi, teri va ovqat hazmi orqali atigi 1-2 %, lekin ayrim hayvonlarda, masalan otlarda, ish bajarganida 8 % gacha nafas teri orqali olinadi.

Nafas organlarining filogenetik rivojlanishi maxsus nafas olishga yordam beruvchi muskullarni rivojlanishi bilan birgalikda kechadi, ular o'z navbatida nafas olish yuzalari bilan to'g'ridan-to'g'ri tutatishi natijasida havo yoki suvni doimiy almashinishini ta'min etilishini saqlab kelganlar.



1-rasm. Nafas yo'llari.

1-burun bo'shlig'i, 2-og'iz bo'shlig'i, 3-burun-xalqum, 4-hiqildoq, 5-traxeya, 6-bronxlar, 7-o'pka, 8-diafragma.

Evolyusiyaning qadimgi bosqichlarida bu almashinuv butun gavdaning harakatlanishi bilan bajarilgan.

Nafas olish tashqi va ichki turlarga farqlanadi.

Tashqi yoki o'pka orqali nafas olish – bu o'pka yuzasi orqali qon va o'pkada mavjud bo'lgan havo orasida bajariladigan gazlar almashinuvidir.

Tashqi muhit bilan organizm, ya'ni qon o'rtasida gaz almashinuvi, yuqorida aytilganidek, o'pka orqali amalga oshiriladi.

O'pka yaxshi taraqqiy etgan juft organ bo'lib, ko'krak qafasida, berk bo'shliqda joylashgan. Har qaysi o'pka shaklan konusga o'xshagan bo'lib, ustki qismi uchi, pastki qismi esa asosi deb ataladi. O'pka, burun va og'iz bo'shliqlari, tomoq,

hiqlidoq, kekirdak va bronxlar orqali tashqi muhitga tutashgandir. Bronxlar diametriga qarab birinchi, ikkinchi, uchinchi tartibli bronxlarga bo'linadi. Uchinchi tartibli bronxlar bo'linib, tarmoqlanib, juda ingichka naychalarni –bronxiollarni hosil qiladi. Bronxiollar havo pufakchalari –alveolalar bilan tugaydi (16-rasmq qarang). Binobarin, o'pka parenximasini alveolalar tashkil qiladi. Ularning devori bir qavat hujayralardan tashkil topgan bo'lib, u yerda bir talay kapillyar qon tomirlari chirmashib, to'r hosil qilgan. Bu kapillyarlarning devori ham bir qavat endoteliy hujayralardan tashkil topgan. Shunday qilib, kapillyarlarda oqayotgan qon bilan alveola ichidagi havo o'rtasida gaz almashinuvining amalga oshishi uchun juda yaxshi sharoit vujudga keladi. Chunki alveolalardagi havo bilan kapillyarlardagi qon bu yerda bor-yo'g'i qalinligi 0,004mm keladigan hujayra qatlami bilan bir-biridan ajralgandir. Alveolalarning soni juda ko'p bo'lib, umumiy yuzasi haddan tashqari keng. Masalan, qo'ylar alveolalarining umumiy yuzasi gavdasining yuzasidan bir necha on baravar katta bo'lib, 50-80metr kvadratga teng keladi. O'pkada gaz almashinuvining nihoyatda keng yuza bo'ylab sodir bo'lishi ana shu misoldan ko'rinib turibdi. O'pka orqali gaz almashinib turishi uchun unga to'xtovsiz ravishda havo kirishi va undan tashqariga to'xtovsiz havo chiqib turishi kerak. Buning uchun esa u doimo to'xtovsiz ravishda kengayib va torayib turishi zarur. O'pkaning o'zida uning kengayib torayib turishini ta'minlay oladigan xususiy muskulatura yo'q. Ammo u ko'krak qafasining berk bo'shlig'ida joylashganligi sababli, ko'krak qafasi kengayganda kengayadi, torayganda esa torayadi, qisiladi. Shu tariqa o'pka ko'krak qafasining faol faoliyatiga ergashib, passiv harakat qiladi. O'pkaning ko'krak qafasi faol harakati ketidan shu tariqa passiv harakat qilishiga sharoit, hayvon tug'ilishi zahotiyoq paydo bo'ladi. Gap shundaki, ona qornida rivojlanish davrida bola o'pkasi hali ishlamay turadi, qaburg'alarning boshchalari umurtqalarning tegishli chuqurchalariga tushmagan, natijada ko'krak qafasi salgina yassilashib qisilgan bo'ladi, shu sababli o'pka ko'krak qafasi bo'shlig'ini boshdan-oyoq to'lg'izib turadi. Bola bilan ona organizmi o'rtasida moddalar almashinuvi, jumladan, gaz almas hinuvi platsenta orqali amalga oshadi.

Bola tug'ilganida kindigi uzilgan zahoti bola bilan ona o'rtasidagi aloqa uziladi. Natijada bola qonida karbonat angidrid miqdori oshib ketadi (chunki odatda platsenta orqali ona organizmiga o'tkaziladigan karbonat angidrid kindik uzilganligi sababli endi ona organizmiga o'tmay, balki bola qonida to'planib qoladi) va nafas markazining qo'zg'alishiga sabab bo'ladi. Oqibatda bola dastlabki marta nafas olib, o'pkaga havoni suradi. Bu vaqtda ko'krak qafasi kengayganligi tufayli, qaburg'alarning boshchalari umurtqalarning tegishli chuqurchalariga tushadi va umrbod qaytib chiqmaydi. Ayni vaqtda o'pka hajmi bilan ko'krak qafasining ichki hajmi o'rtasidagi mutanosiblik buzilib, ko'krak qafasining ichki hajmi o'pkaning tashqi hajmiga qaraganda kattaroq bo'lib qoladi. Buning o'zi ko'krak bo'shlig'idagi plevra pardalari oralig'idagi bosim alveolalardagi, atmosfera bosimidan bir muncha kamroq bo'lib qolishiga sabab bo'ladi. Natijada, o'pkaning ko'krak qafasi faol harakatiga ergashib, umrbod passiv harakat qilishiga sharoit tug'iladi, ya'ni ko'krak qafasi kengayganida undagi bosim alveolalardagi bosimdan pastroq bo'lganligi uchun oson yoziladi, o'pka ham tezda kengayadi, ko'krak qafasi torayganda esa, o'pka ham torayib, qisiladi. Yosh hayvonlarning ko'krak qafasi o'pkasiga qaraganda tezroq

o'sadi, bu esa ularning hajmi o'rtasidagi mutanosiblikning yana ham ko'proq buzilishiga sabab bo'ladi, ko'krak qafasining kengayib-torayib turishini ta'minlaydigan muskullarning doimo qo'zg'algan holda qolishiga ko'proq yordam beradi. O'pkaning ichki va sirtqi bosimlari o'rtasidagi tafovutning kelib chiqishiga o'pkaning elastikligi va ko'krak qafasining kengaya olish xususiyati katta rol o'ynaydi. O'pka parenximasini oralarida elastik muskul tolalar bor. Shu sababli odatda o'pka ma'lum darajada torayishga intiladi. Ana shu elastik muskul tolachalari hosil qilgan siqilish kuchiga o'pkaning elastiklik kuchi deyiladi. Buni kuzatish uchun hayvonda quyidagicha tajriba o'tkazsa bo'ladi. Hayvonni kekirdagidan bug'ib o'ldirib, shu zahoti ko'krak qafasini ochsak, o'pkasi ko'krak qafasini tuldriib yotganini ko'ramiz. So'ngra kekirdakning bog'langan joyini ochib yuborsak, o'pka o'z elastikligi tufayli siqilib, qisila boshlaydi. Natijada ichidagi havoning anchagina qismi chiqib ketadi. O'pkaning kengayishi uchun alveolalar ichidagi bosim o'pkaning ana shu elastiklik kuchini yenga oladigan bo'lishi kerak. Odatda uni yengish uchun yetarli sharoit bo'ladi, chunki nafasga olinayotgan havo alveolalarning ichidan tashqariga tomon ma'lum bosim bilan ta'sir qiladi. Ko'krak qafasi devorining kengayishi plevra parietal varag'ini visseral varag'idan uzoqlashtirishga harakat qiladi-yu, ammo uzoqlashtirilmaydi. Lekin bu kuch o'pka sirtidagi bosimning bir muncha pasayishiga sabab bo'ladi. Mana shularning hammasi o'pkaning ko'krak qafasi harakati ketidan ergashib kengayishi va torayishiga sharoit tug'diradi.

Ko'krak bo'shlig'idagi bosim manfiy bo'lib, atmosfera bosimidan simob ustuni xisobida 6-15mm farq qiladi. Buni quyidagicha tasavvur qilish darkor. Hayvon nafas olayotgan joyda atmosfera bosimi simob ustuni xisobida 760mm bo'lsa, ko'krak bo'shlig'idagi bosim 745-754mm ga teng bo'ladi. Bu vaqtda qabul qilinayotgan atmosfera havosi bosimning 6-15mm ni tashkil qiladigan shu ortiqcha qismi o'pka parenximasini kengaytirish jarayonida uning elastikligini yengish uchun sarf bo'ladi. Shunday qilib, kengaygan o'pkaning sirtiga yaqin alveolalardagi bosim ko'krak bo'shlig'i (plevralar oralig'i)dagi bosimga tenglashib qoladi, ya'ni bosimlar muvozanati vujudga keladi, ana shu paytda o'pka kengayishdan to'xtaydi va so'ngra uning siqilishi nafas chiqarilishi boshlanadi.

Ko'krak qafasining devori teshilib, plevralar oralig'iga havo kiritilsa (pnevmotoraks), ko'krak qafasi teshilgan tomondagi o'pka harakat qilmay qo'yadi. Chunki bu vaqtda ko'krak bo'shlig'i (o'pkaning sirti)dagi bosim bilan alveolalardagi bosim tenglashib qoladi.

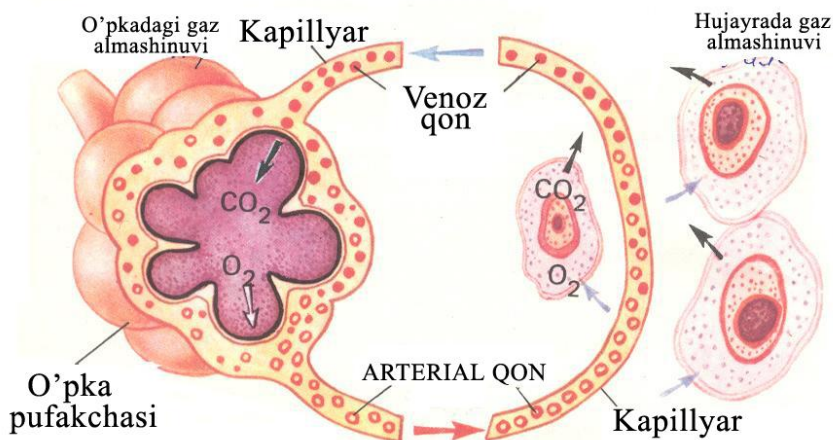
Monometrni rezina naycha orqali igna bilan ulab, ignani ko'krak qafasining devoridan ko'krak bo'shlig'iga kiritish yo'li bilan plevralar oraligidagi bosimni o'lchasa bo'ladi. Shunday qilib, tashqi nafas olishni amalga oshirish uchun, o'pkaga havo kirib va undan tashqariga chiqib turishi kerak. O'pkaga havo olishga, nafas olish (inspiratsiya), undan tashqariga havo chiqarishga esa nafas chiqarish (ekspiratsiya) deyiladi.

Nafas olish – inspiratsiya ko'krak qafasining eniga, bo'yiga va balandligiga kengayishi xisobiga sodir bo'ladi. Jumladan, nafas olinayotgan paytda qaburg'alararo tashqi tishsimon muskullar qisqarishi natijasida ko'krak qafasi eniga kengaysa, diafragmaning qorin bo'shlig'i tomon tortilib, konus shakliga o'tishi natijasida bo'yiga, tosh suyagining pastga tushishi xisobiga balandligiga tomon kengayadi.

Oqibatda ko'krak qafasining ketidan o'pka ham kengayib, uning ichidagi bosim pasayadi, natijada unga havo so'rib olinadi. Havo so'rilishi o'pkaning batamom kengayib, ichidagi bosim atmosfera bosimi bilan tenglashguncha davom etadi. Nafas olinayotganda ko'krak qafasining eniga faol kengayishi tufayli ko'krak bo'shlig'idagi bosim sezilarli darajada, masalan, yirik hayvonlarda (simob ustuni xisobida) 30-50mm gacha pasayib ketadi. Natijada o'pkaning kengayishi uchun juda yaxshi imkon tug'iladi. Ko'krak qafasining kengayishida ishtirok etadigan muskullarga (masalan, qaburg'alararo tashqi tishsimon muskullar) inspirator muskullar deyiladi.

Nafas chiqarish –ekspiratsiya. Nafas olish, ya'ni havoni o'pkaga so'rish – inspiratsiya tugashi bilanoq nafas chiqarish ekspitatsiya boshlanadi. Nafas tugashi bilanoq qaburg'alar o'z og'irligi va to'g'aylarning elastikligi tufayli avvalgi, holatini egallashga intilib siqila boshlaydi. Qaburg'alararo tishsimon muskullar ham qisqarib, qaburg'alararo siqilishiga yordam beradi. Shuning natijasida ko'krak qafasi va unga ergashib o'pka ham toraya boshlaydi. Bu vaqtda qorin bo'shlig'idagi organlarning bosimi tufayli, diafragma ko'krak bo'shlig'i tomon egilib, qavariq holatga o'tadi. To'sh suyagi esa, avvalgi vaziyatini egallaydi, mana shularning hammasi ko'krak qafasining bo'yiga va balandligiga torayishini ta'minlaydi.

Shunday qilib, har tomondan ko'krak qafasining torayishi oqibatida, o'pka ham torayib, nafas chiqariladi. Qaburg'alararo siqilishi va shu tariqa ko'krak qafasining torayishida ishtirok etadigan muskullarga (masalan, qaburg'alararo ichki tishsimon muskullar) ekspirator muskullar deyiladi.



2-rasm. O'pka va to'qimalarda gaz almashinuvi

O'pka alveolarida alveola havosi bilan alveolalar devoriga tarmoqlanib, to'rt hosil qilgan kapillyarlardagi qon o'rtasida doimo uzluksiz ravishda gaz almashinuvi jarayoni sodir bo'lib turadi. Ayni vaqtda gazlar diffuziya hodisasiga ko'ra parsial bosim baland joydan parsial bosim past joyga tomon alveola va kapillyar devori orqali sizib o'tadi. Shunday qilib, gazlarning alveola havosidan qonga va aksincha, qondan alveola havosiga o'tishida ularning parsial bosimi hal qiluvchi omil bo'lib xizmat qiladi. Gazlar aralashmasi umumiy bosimning aralashmadagi ma'lum gaz ulushiga to'g'ri keladigan qismi o'sha gazning parsial bosimi deyiladi. Bu bosim aralashmadagi gazning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Masalan, barometrik bosim (simob ustuni xisobida) 760mm ga teng bo'lgan joydagi atmosfera havosining tarkibidagi kislorod 21% deb olinsa, kislorodning parsial bosimi 760mm ga teng bosimning 21%

ini, ya'ni (simob ustuni xisobida) 159 mm tashkil qiladi. Alveola havosi va qondagi gazlarning miqdori va parsial bosimi kislorodni alveola havosidan qonga, karbonat anhidridni esa qondan alveola havosiga o'tishini ta'minlay oladigan darajada bo'ladi.

1-jadval.

Alveola havosi venoz va arterial qondagi gazlarning miqdori va partsial bosimi:

Qayerda	Miqdori % hisobida			Partsial bosim mm/ simob ustuni hisobida		
	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂
Alveola havosida	14,5-16,0	4,5-6,0	78-80,0	110-115,0	38-45,0	570-571,8
Arterial qonda	20-21,0	35-40,0	0,95	95-110,0	40-50,0	—
Venoz qonda	12,0	50-55,0	0,95	20-40,0	40-60,0	—

Jadvaldan ko'rinib turganidek, alveola havosidagi kislorod parsial bosimi (100-115mm simob ustuni) venoz qondagi kislorod parsial bosimi (20-40mm) sezilarli darajada baland bo'lgan holda, alveola havosi va venoz qondagi karbonat anhidrid parsial bosimlari o'zaro kam farq qiladi. Shunga qaramay, bu farq alveola havosidan qonga kislorod o'tayotgan paytda karbonat anhidridning muntazam ravishda alveola havosiga o'tishini ta'minlay oladi. Alveola havosi bilan qon o'rtasida gazlar almashinuviga alveolalar va kapillyarlarning yuza kengligi, devorlarining gazlarni o'tkazish xususiyatlari va kapillyarlardagi qon bosimi ta'sir ko'rsatadi. Turli kasalliklarda alveolalar ichki bo'shlig'iga suyo'qliklar to'planishi, kapillyarlardagi bosimning oshib ketishi va shunga o'xshash boshqa omillar gazlar almashinuviga bir muncha to'sqinlik qiladi. Shunday qilib, alveola havosi bilan qon o'rtasidagi gazlar almashinishi oqibatida, o'pkaga olinayotgan havo tarkibidagi kislorodning 5%ga yaqin qismi qonga o'tib, qondan 4%ga yaqin karbonat anhidrid alveola havosiga o'tadi. Nafasga olinadigan va nafasdan chiqariladigan havo tarkibini o'rganib, bunga ishonch hosil qilsa bo'ladi.

2-Jadval.

Nafasga olinadigan va undan chiqariladigan havoning tarkibi (foiz xisobida):

	CO ₂	O ₂	N ₂
Nafasga olinadigan havo	0,03	20,94	79,30
Nafasdan chiqariladigan havo	4,40	16,30	79,60

Nafasga olinadigan va undan chiqariladigan havodagi azot miqdorining deyarli o'zgarmasligi jadvaldan ko'rinib turibdi, nafasdan chiqarilayotgan havoning dastlabki qismi tarkibi jihatidan atmosfera havosining tarkibiga juda yaqin bo'ladi. Chunki nafas chiqarilayotganda, dastavval, gaz almashinuvida ishtirok etmagan havo "zararli

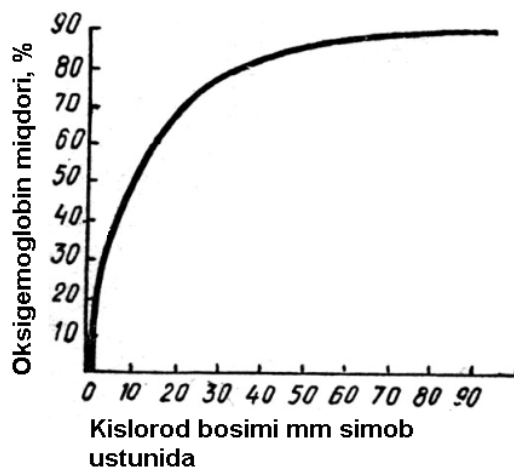
bo'shliq" havosi chiqariladi. Nafasdan chiqariladigan havoning keyingi, oxirgi qismi esa, o'z tarkibi jihatidan alveola havosining tarkibiga yaqin turadi. Shu sababli, nafasdan chiqariladigan havoning oxirgi qismi tarkibini o'rganib, alveola havosining tarkibi to'g'risida fikr yuritsa bo'ladi. Alveola havosining tarkibi nafas olish va chiqarish paytlarida kam o'zgaradi, nafas chiqarilayotgandagina tarkibidagi karbonat angidrid 0,3-0,4% ga kamayadi. Nafasdan chiqarilayotgan havoning bosimi alveola havosi tarkibidagi suv bug'lari xisobiga bir mincha ko'paygan bo'ladi.

Gazlarning qon bilan tashilishi. Qonning organizmdagi eng muhim vazifalaridan biri gazlarni (kislorodni) o'pkadan to'qima va hujayralarga va aksincha to'qimalardan o'pkaga toshishdir. O'pkada alveola havosi bilan venoz qon o'rtasida gaz almashinar ekan, ma'lum miqdordagi karbonat angidrid venoz qondan alveola havosiga o'tkaziladi, shu vaqtning o'zida venoz qon alveola havosidan o'tadigan kislorod bilan tegishli darajagacha to'yinadi. Shunday qilib, o'pkada venoz qon kislorod bilan to'yinib, arterial qonga aylanadi va kislorodni organizmning barcha hujayralariga yetkazib beradi. To'qimalarda esa, arterial qon bilan hujayralar o'rtasidagi gaz almashinuvi tufayli, arterial qondan ma'lum miqdordagi kislorod hujayralarga o'tadi, shunda arterial qon hujayralardan karbonat angidrid gazini olib, shu bilan to'yinadi va venoz qonga aylanadi, so'ngra o'pka tomon harakat qiladi. Qon o'pkada karbonat angidridni, to'qimalarda esa kislorodni o'zidan hech vaqt to'la bermaydi. Qonda ma'lum miqdordagi kislorod, karbonat angidrid doimo organizm bo'ylab aylanib yuradi. Qonning gazlari deganda ham qonda bo'ladigan ana shu gazlar nazarda tutiladi. Organizmda kechayotgan oksidlanish jarayonlari muqarrar ravishda kislorodning o'zlashtirilishi, sarflanishi va karbonat angidridning ajralib chiqishi bilan birga davom etadigan bo'lgani uchun qondagi ana shu gazlarni o'rganish nihoyatda katta ahamiyat kasb etadi. I.M.Sechenov o'tgan asrdayoq qonning gaz tarkibini o'rganish sohasida katta ishlar qildi va oqibatda birinchi bo'lib arterial va venoz qonlaridagi kislorod, karbonat angidrid va azot miqdorini to'g'ri aniqladi. Keyingi paytlarda qonning gaz tarkibini boshqa bir qator olimlar ham o'rgandi. Hozirgi kunda buni fiziologiyadagi eng yaxshi o'rganilgan masalalardan biri desa xato bo'lmaydi.

Kislorodning qon bilan tashilishi. Qonda kislorodning bir qismi qon plazmasida erigan holda, asosiy qismi esa eritrotsitlardagi gemoglobinga birikkan holda (bunda oksigemoglobin hosil bo'ladi) tashiladi. Kislorodning plazmada nechog'li erishi, shuningdek gemoglobin bilan birikib, oksigemoglobin hosil qilishi parsial bosimga ko'p jihatdan bog'liq.

Gemoglobinning ajoyib xususiyatlaridan biri shuki, u kislorodni parsial bosimi baland joyda –o'pkada juda yengil biriktiradi, parsial bosim past joyda –to'qimalarda esa uni o'zidan osonlik bilan ajratib chiqaradi. Bir gramm gemoglobin to'liq oksigemoglobinga aylanganda $1,34\text{ml}(\text{dm}^3)$ kislorodni biriktiradi. Agarda turli qishloq xo'jalik hayvonlarining qonida o'rtacha 13-15gr.%gemoglobin bo'lishini xisobga olsak, o'pkada 100ml qondagi gemoglobin to'liq oksigemoglobinga aylanganda qancha kislorod biriktirib olishini aniqlay olamiz. 100ml qondagi gemoglobinning to'la oksigemoglobinga aylanishi uchun zarur bo'lgan kislorod miqdoriga qonning kislorod sig'imi deyiladi.

Qonning kislorod sig'imi turli hayvonlarda o'rtacha $17,32-20,0 \text{ sm}^3$ ni tashkil qiladi. Qonning kislorod sig'imini bilgan holda qon tomirlaridan endigina olingan qon tarkibidagi kislorod miqdorini aniqlab, bu qonning kislorod bilan qay darajada to'yinganligi to'g'risida fikr yurita olamiz. Kislorodning parsial bosimi bilan gemoglobinning oksigemoglobinga aylanishi o'rtasidagi munosabatni, oksigemoglobinning dissotsiatsiya egri chizig'iga qarab kuzatsa bo'ladi (28-rasm).



3-rasm. Kislorodning turli bosimida (38° da) gemoglobinning kislorod bilan to'yinish darajasini ifodalovchi egri chiziq.

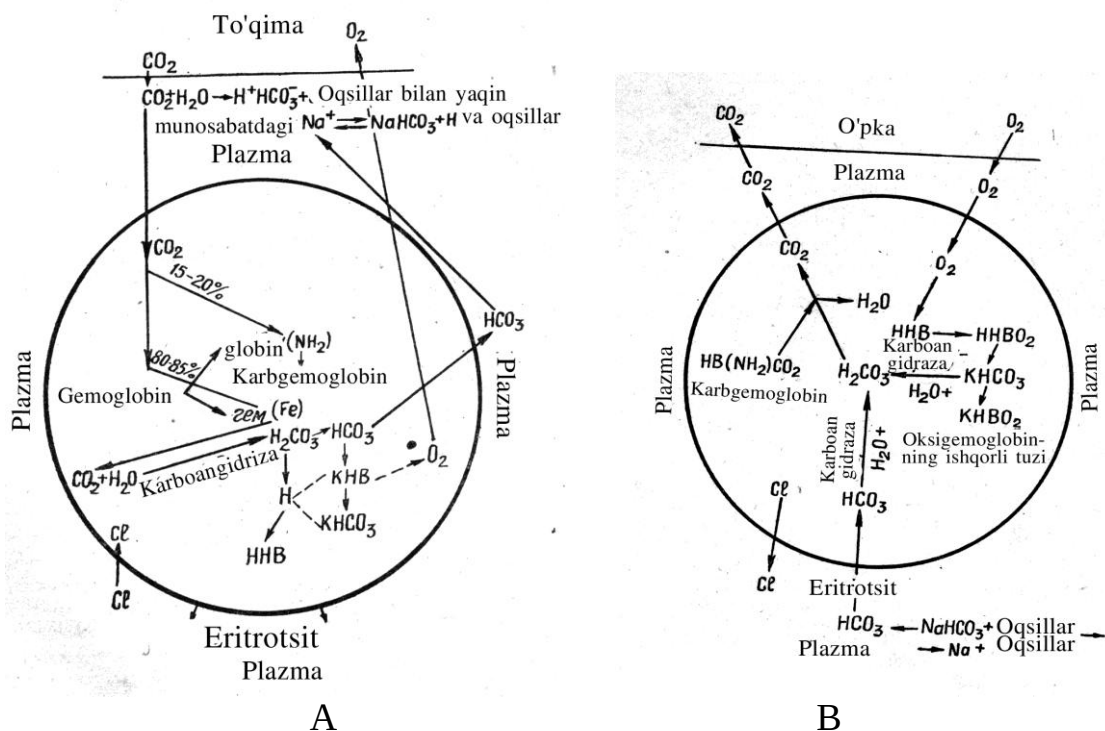
Rasmdan ko'rinib turganidek, alveola havosidagi kislorodning, parsial bosimi nolga teng bo'lganda, gemoglobin oksigemoglobinga aylanmaydi. Kislorod parsial bosimini ko'tarilishini dastlabki davrida gemoglobin jadal ravishda oksigemoglobinga aylanib boradi, kislorod parsial bosimi simob ustuni xisobida 70-100mm.ga yetishi bilan, qondagi gemoglobinning qariyb hammasi (96% ga yaqin qismi) oksigemoglobinga aylanib qoladi. Arterial qonda kislorodning parsial bosimi 95-100mm atrofida bo'ladi. Bu esa undagi barcha gemoglobinning oksigemoglobin holatida bo'lishini ko'rsatadi. To'qimalarda kislorodning parsial bosimi juda past shu sababli to'qima kapillyarlarida oksigemoglobin tezda dissotsiatsiyalana boshlaydi, ya'ni gemoglobin bilan kislorodga parchalana boshlaydi. Ajralib chiqayotgan gemoglobin tezda to'qimalarga, hujayralarga o'tib, o'zlashtiriladi. Oksigemoglobinning dissotsiatsiyalanish darajasiga harorat va qon pH- ko'rsatkichi ta'sir ko'rsatadi. Harorat va vodorod ionlari konsentratsiyasining ko'rsatkichi qancha yuqori bo'lsa, oksigemoglobinning parchalanishi ham shuncha tezlashadi. Binobarin, to'qimalarda kislorodning hujayralarga, karbonat anhidridning qonga o'tkazilishi natijasida, qon muhitining kam darajada bo'lsa ham, kislotali tomonga siljishi oksigemoglobinning dissotsiatsiyalanishini tezlashtiradigan asosiy omillardan bo'lib qoladi. Organ qancha tez ishlasa, unga shuncha ko'p qon oqib kelishi kerak bo'ladi; bu vaqtda kislorodning o'zlashtirilishi ham, qonning karbonat anhidrid bilan to'yinishi ham shuncha tez boradi, buning ustiga ishlayotgan organda harorat ham ko'tarilgan bo'ladi. Mana shularning hammasi, faol ishlab turgan organning kislorod yetarlicha ta'minlanishi uchun to'la-to'kis sharoit yaratib beradi. Qonida 12gr/% gemoglobin bo'lgan hayvonning 100ml qoni to'qima kapillyarlaridan o'tganida o'zidan 5ml kislorod bo'lishi tekshirishlarda isbotlangan. Qondagi gemoglobin

16gr/%ga yetganida 100ml qondan to'qimalarga o'tadigan kislorod 6,5ml ga boradi. Atmosfera havosida binobarin, alveola havosida kislorod parsial bosimining bir muncha kamayishi qonda oksigemoglobin hosil bo'lishining kamayishi va shu tufayli organizmda sezilarli o'zgarishlar kelib chiqishiga olib bormaydi. Chunki kislorod parsial bosimi simob ustuni xisobida 60mm ga teng bo'lganda ham, qondagi gemoglobinning qariyb 90% oksigemoglobinga aylanadi. Ammo kislorodning parsial bosimi ancha kamayib, taxminan 50mm dan pastga tushsa, qonda oksigemoglobinning hosil bo'lishi kamayadi, natijada qon kislorod bilan yaxshi to'yinmay qoladi, *gipoksemiya* deb shunga aytiladi. Bu vaqtda organizm to'qimalarining kislorod bilan taq'minlanishi kamayadi, oqibatda to'qimalarda kislorod kamchiligi – *gipoksiya* kuzatiladi. Agarda gipoksemiya juda kuchli, sezilarli darajada bo'lsa, to'qimalarga kislorod mutlaqo bormay qo'yadi, bu *anoksiya* deyiladi. O'z-o'zidan ma'lumki, bunda shoshilinch choralar ko'rilmasa organizm o'lib qoladi.

Karbonat angidridning qon bilan tashilishi. Organizmning barcha to'qimalarida kechayotgan moddalar almashinuvi oqibatida chiqindi modda sifatida uzluksiz ravishda karbonat angidrid hosil bo'lib turadi. Hosil bo'layotgan karbonat angidrid to'qimalarda ma'lum (simob ustuni xisobida, o'rtacha 67mm) parsial bosimni yuzaga keltiradi va diffuziyalanib qonga o'tadi. Qonga o'tgan karbonat angidridning 2,7-3,0 % ga yaqin qismi plazmada erkin erigan holda, qolgan qismi esa turlicha birikkan holda qon bilan o'pkaga tashiladi. Karbonat angidridning, qon eritrotsitlariga birikib tashilishini quyidagicha tasavvur etsa bo'ladi. Ma'lumki, to'qimalarda oksigemoglobin gemoglobin va kislorodga parchalanar ekan, bu jarayon qon eritrotsitlariga so'rilayotgan karbonat angidrid ishtirokida bir muncha tezlashadi ham. To'qimalarda karbonat angidrid bilan gemoglobinning murakkab asosli birikmalari hosil bo'lishi uchun imkoniyat yaratiladi. To'qimadan qonga o'tadigan karbonat angidridning asosiy qismi eritrotsitlarning ichiga kiradi, shu karbonat angidridning 80% ga yaqin qismi suv bilan birikib, karbonat kislotaga aylanadi, bu jarayonni eritrotsitlardagi karboangidraza fermenti ancha tezlashtiradi. Shu vaqtning o'zida plazmada ham karbonat angidridning kamroq qismi H^+ va karbonat ionlarga oson dissotsiatsiyalanuvchi kuchsiz karbonat kislotaga aylanadi. Eritrotsitlarning ichidagi karbonat kislotalar ham tezda H^+ va karbonat ionlarga parchalanadi. Bu vaqtda plazmada hosil bo'layotgan karbonat ionlari plazma oqsillari bilan o'zaro yaqin munosabatda bo'lgan Na^+ kationlari bilan, eritrotsitlarda hosil bo'layotgan karbonat ionlari esa qaytarilgan gemoglobin bilan tutashgan K^+ kationlari bilan birikadi. Eritrotsitlarning ichida bir muncha ko'proq miqdorda karbonat anionlari hosil bo'layotgani sababli ularning hammasi K^+ bilan birika olmaydi. Natijada bu anionlarning talaygina qismi plazmaga chiqadi va yuqorida aytilganidek, u yerdagi Na^+ kationlari bilan birikadi. Eritrotsitlardan chiqayotgan karbonat anionlari o'rniga plazmadan ularning ichiga Na^+ kationlaridan ajralgan Cl-anionlari kiradi. Boshqacha aytganda bu vaqtda karbonat anionlari bilan Cl anionlari o'zaro o'rin almashadi.

Xlor anionlarini eritrotsitlarning ichiga kirishi natijasida u yerda osmotik bosim bir muncha oshadi, bu esa eritrotsitlarning ichiga muayan miqdor suv kirishini taqozo qiladi, natijada eritrotsitlar salgina shishib, hajmi kattalashadi. Shunday qilib eritrotsitlarning ichida gemoglobinni gem guruhi bilan yaqin munosabatda bo'lgan kaliy bikarbonatlar ($KHCO_3$) va plazma oqsillari bilan yaqin munosabatda bo'lgan

natriy bikarbonatlar (NaHCO_3) paydo bo'ladi, lekin, natriy bikarbonatlar kaliy bikarbonatlarga qaraganda ko'proq miqdorda hosil bo'ladi. Bikarbonatlarning hosil bo'lishi eritrotsitlar bilan plazma anionlarining o'zaro o'rin almashishi HCO_3^- – anionlarining eritrotsitlardan chiqishi va Cl^- – anionlarining esa eritrotsitlarga kirishi bilan birga davom etadi. Bikarbonatlardan tashqari, karbonat angidridning 15-20% ga yaqin qismi karbonin bo'g'larini hosil qilib, gemoglobindagi aminoguruhlar bilan birikadi va karbgemoglobin holatida tashiladi (29-rasm).



4-rasm. Karbonat angidridning karbon bo'g'larini hosil qilib, gemoglobindagi aminoguruhlar bilan birikishi va karbgemoglobin holatida tashilishi. A- CO_2 ning qondan upka alveollalariga utishi, B- CO_2 ning tuqimalardan qonga utishi

O'pkada esa alveola havosidan o'tgan kislorod eritrotsitdagi qaytarilgan gemoglobin bilan birikib, oksigemoglobin hosil qiladi. Oksigemoglobin qaytarilgan gemoglobinga qaraganda kuchliroq kislota bo'lganligi sababli eritrotsitlardagi bikarbonatlardan K^+ kationlarini ajratib olib, o'rniga H^+ kationini beradi.

Oqibatda H_2SO_3 -karbonat kislota hosil bo'ladi. Bu kislota karboangidraza fermentining ishtirokida tezda CO_2 va H_2O ga parchalanadi. Eritrotsit ichida esa karbonat angidridning parsial bosimi ko'tarilib, bu gaz kapillyar va alveola devorlari orqali alveola havosiga o'ta boshlaydi. Shu vaqtning o'zida gemoglobindagi aminoguruh ishtirokida hosil bo'lgan karbgemoglobin ham tez parchalanadi va o'zidan karbonat angidridni to'liq ajratib, alveola havosiga chiqaradi. Shuning natijasida eritrotsitlar ichida H^+ va HCO_3^- ionlari kamayadi, bu esa plazmadagi bikarbonatlarning parchalanishiga va yangi hosil bo'lgan hamda plazmada erigan HCO_3^- ionlarining eritrotsitlarga shimilishiga sabab bo'ladi. Eritrotsitlarga HCO_3^- ionlarining kirishi ulardan xlor ionlari hamda belgili miqdorda suvning plazmaga chiqishini taqozo qiladi.

HCO₃ ionlari eritrotsitlarga kirishi bilanoq suv ishtirokida karbonat kislotaga aylanadi, bu kislota esa, o'z navbatida, karboangidraza fermenti ishtirokida CO₂ va H₂O ga parchalanadi.

Nafas harakatlari. Nafas olish aktida, o'pka passiv rolni o'ynaydi. Ular faol holda kengayish va qisqarish xususiyatiga ega emas, chunki ularda muskullar yo'q. Nafas olishda havoning o'pkaga kirishi va nafas chiqarishda uning o'pkadan haydalishi nafas muskullarining bo'shashishi va qisqarishi tufayli amalga oshadi, chunki bu muskullar nafas aktida hal qiluvchi rolni o'ynaydi.

Nafas muskullarining qisqarishi bosh miya yarim sharlarini neyronlariga tushadigan impulslar hisobiga o'z-o'zidan chaqirilishi mumkin. Ammo, o'rganish bo'lib qolgan sharoitlarda nafas harakatlari ongga bog'liq bo'lmagan holda bajariladi. Bu harakatlar chuqur uyqu paytida ham va boshqa hollarda ham, ya'ni katta yarim sharlar faoliyati kuzatilmagan paytda ham bajariladi. Nafas harakatlarning chastotasi barcha hayvonlarda bir xil emas.

Yangi tug'ilgan bolalarda tinchlik paytida nafas chastotasi daqiqasiga 40-60 marta bo'ladi. Yosh ortishi bilan nafas chastotasi sekin-asta kamayadi. Balog'at davri oldidan, nafas chastotasi qiz bolalarda o'g'il bolalarga nisbatan tezroq bo'ladi va bu butun hayot davomida saqlanib qoladi.

Voyaga yetgan odamlar 12 dan 24 martagacha nafas harakatlarini bajaradi yoki bir daqiqada o'rtacha 16-20 marta nafas harakati bajariladi, otlarda –10-15 marta, sigirlarda 10-30, cho'chqalarda 8-18 marta harakat kuzatiladi.

Odam tik turganida nafas harakatlari o'tirgan yoki yotganidagidan ko'proq bo'ladi. Jismoniy ish, hayajonlanish, atrof-muhit harorati oshishi va ovqat hazmi nafas olishni tezlashtiradi va chuqurlashtiradi. Uyqu paytida nafas olish ancha siyraklashadi (deyarlik 1/5).

Nafas chastotasining tezlashishi nafas chuqurligini yuzakilashiga sabab bo'ladi. Nafas chastotasi va chuqurligiga moddalar almashinuvi ta'sir ko'rsatadi, yuqori mahsuldorli hayvonlarda kuchli moddalar almashinuvi kelganligi tufayli nafas chastotasi bir daqiqada 30 marta bo'lsa, moddalar almashinuvi kam bo'lgan o'rta mahsuldorlik hayvonlarda o'rtacha 15-20 martaga teng bo'ladi.

Ko'krak hujayralarining nafas harakatlarini yozib olishga *pnevmoqrafiya* deyilsa, yozib olingan chizmaga *pnevmoqramma* deyiladi.

Nafas olish va chiqarish mexanizmi. Nafas olish (inspirasiya) paytida inspirasiya muskullarining qisqarishi, nafas chiqarishda (ekspirasiya) esa o'sha muskullarning bo'shashishi yuz beradi. Kuchli nafas olishda esa ekspirasiya muskullari ham qisqaradi.

Nafas olish, nafas chiqarishdan qisqa. Nafas chiqarishning davomiyligi, nafas olish vaqtidan 1,5 barobar uzoq. Odatiy nafas chiqarish-passiv aktdir. Nafas chiqarish muskullarining bo'shashi natijasida ko'tarish kuchi va nafas olishda buralgan qobirg'alarining tog'ayli chlari ko'krak qafasini pastga tushishiga olib keladi. Diafragmaning qisqarishi natijasida pastga tushgan qorin bo'shlig'i organlari ko'tariladi.

Nafas chiqarishda ashula aytish va nutq funksiyalari bajariladi.

Odatiy nafas olishda diafragma tashqi qobirg'alararo va tog'aylararo muskullar qisqaradi. Kuchli nafas olishda diafragma, uch juft zinali muskullar, qobirg'alarni

ko'taruvchi to'sh-yelka kamarini va orqaga tortilgan yelkalarni qimirlatmay turuvchi muskullar, tashqi qobirg'alararo, oldingi va keyingi tishli muskullar, kuraklarni ko'taruvchi, yelkaning keng muskuli, trapesiyasimon muskullar, katta va kichik ko'krak muskullari qisqaradi.

Kuchli nafas chiqarganda esa ichki qobirg'alararo tashqi va qisman bel-o'qli muskullarni o'rtangi qismi, pastki keyingi tishli muskul, qorinni qiyshiq va to'g'ri muskullari qisqaradi. Nafas olishda nafas muskullarining qisqarishi ko'krak qafasini oldinga-orqaga (sagittalli) va eniga (frontalli) yo'nalishlarda, qobirg'alarni ko'tarilishi va ularni ayrilishi hisobiga o'lchamining ortishi diafragmaning qisqarishi hisobiga bajariladi.

Nafas muskullarining qisqarishi to'sh va qobirg'alarni ko'taruvchi yukni bartaraf etadi, qobirg'alarni, tog'aylarini elastik buralishini yuzaga keltiradi, qorin ichidagi organlarni pastga tushiradi va qorin devorlarini elastik holda cho'zadi. Bundan tashqari nafas olishda o'pkalar ham elastik holda cho'ziladi.

Odatiy nafas chiqarilganida to'sh va qobirg'alar nafas muskullarining bo'shashishi natijasida va o'z og'irligi tufayli pastga tushadi, ularning buralishi to'xtaganidan keyin qobirg'alarni tog'aylari to'g'rilanadi va qobirg'alarni pastga tushiradi, qorin bo'shlig'idagi bosim esa bo'shashgan diafragmani yuqoriga itaradi. Shunday qilib ko'krak qafasining sagittal, frontal va vertikal o'lchamlari kamayadi.

Nafas chiqarishda o'pkaning elastik cho'zilishi kamayadi. Kuchli nafas chiqarishda ekspirasiya muskullarining qisqarishi ko'krak qafasini o'lchamini yanada kichraytiradi va qorin bo'shlig'idagi bosimni oshiradi, diafragma gumbazini kengligini yanada oshiradi.

Nafas olishning uch xili faqlanadi: ko'krak (ko'krak qafasini nafas muskullarini qisqarishi hisobiga), qorin (diafragmani qisqarishi hisobiga) va aralash (qisman bo'lsada barcha inspirasiya va diafragmani qisqarishi hisobiga) tiplari farqlanadi. Ko'krak tipidagi nafas olish odatda ayollarda, qorin tipi-erkaklarda va aralash tipi bolalar va hayvonlarda uchraydi.

Nafas olish muskullarining kuchi, nafas chiqarish muskullarining kuchidan ortiqdir. Bu kuchning bir qismi yuqorida keltirilgan qarshiliklarni yengish uchun sarflanadi. Nafas muskullarining bir kecha-kunduzgi ishi mo''tadil sharoitda 147-196 kDj ga teng.

Plevralararo manfiy bosimning ahamiyati. Nafas olish paytida ko'krak qafasining o'lchami kattalashadi, ko'krak qafasining harakati ortidan ergashib o'pkaning ham o'lchamlari ortadi.

Nafas olish paytida o'pkaning kengayib o'z o'lchamini o'zgartishini qanday tushuntirsa bo'ladi?

O'pka elastik to'qimalardan tashkil topgan va u havo o'tkazmaydigan visseral parda (plevra) bilan o'ralgan. Visseral plevra ko'krak qafasining ichki devorini qoplab turuvchi parietal plevrasiga juda zich holda joylashgan. Plevralar varaqlari orasida yupqa kapillyar suyuqliklar qatlami bo'lib, u varaqlarni bir-biriga ishqalanishiga qarshilik ko'rsatadi. Plevra varaqlari doimo bir-biriga tiqilinch tutashadilar, lekin o'pka o'zining tabiiy hajmi chegarasidan ortiq kengayadi, bu esa plevralar orasidagi manfiy bosimni yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Bola tug'ilguniga qadar ko'krak qafasi yalpoq holda bo'ladi. Embrional rivojlanish davrida ham kam

miqdorda plevralararo manfiy bosim bo'lishi aniqlangan. U embrional rivojlanish davridagi nafas harakatlari tufayli yuzaga keladi va o'z navbatida plasentadan homilaga qon kelishini kuchaytiradi. Ko'krak qafasiga ergashib o'pkaning kengayishi tug'ilgandan keyingi dastlabki nafas olishdan, u yerdagi mavjud atmosfera bosimi yoki o'shanga yaqin bo'lgan bosim ta'siri ostida boshlanadi. Yangi tug'ilgan bolalarda nafas olish paytida o'pkaning kengayishi natijasida manfiy bosim keskin oshadi. Hayotining ikkinchi xaftasidan boshlab ko'krak qafasi hujayralari o'pka to'qimalariga nisbatan tez o'sishi natijasida o'pka ham yana va yana cho'zila boshlaydi. Shu sababli nafas chiqarishda o'pka kengaygan bo'ladi, demak voyaga yetgan odamlarda nafas chiqarish vaqtida manfiy bosim bo'ladi.

Manfiy bosim qanday yuzaga keladi? O'pkaning elastik iplari tufayli plevra varaqlari orasidagi bosim atmosfera bosimidan kam, ya'ni manfiydir. Plevra varaqlari orasidagi bosimning kamayishi, eng avvalo o'pkadagi bosim to'lig'icha plevraning visseral varag'i chegarasidan tashqariga berish imkoniyati bo'lmaganligi sababli ta'min etiladi va bunga o'pkaning elastik iplari yo'l qo'ymaydi. Odatiy nafas chiqarishda plevra varaqlari orasidagi bosim atmosfera bosimidan 611,8 Pa ga va odatiy nafas chiqarishda esa – 399 Pa ga kam bo'ladi.

Nafas olishda o'pkaning cho'zilishini, ya'ni ularning elastik iplarining ortishi hisobiga manfiy bosim ortadi. Nafas chiqarishda esa o'pka cho'zilishining kamayishi natijasida manfiy bosim ham pasayad. Kuchli nafas olishda manfiy bosim 6650 Pa gacha yetishi va undan yuqori ham bo'lishi mumkin.

O'pka ichidagi bosim atmosfera bosimiga teng, plevra varaqlari orasidagi bosim esa atmosfera bosimidan past, o'pka ichidagi havosi bilan kengayadi va nafas olinganda uning o'lchami kattalashganida ham kengaygan ko'krak qafasi devorlaridan ketmaydi. Ana shu sababli ham ko'krak bo'shlig'idagi parietal va visseral plevralar orasidagi manfiy bosim nafas olishda o'pkaning kengayishini ta'minlaydi.

Ko'krak qafasi jarohatlanganda yoki visseral plevra varaqlari yirtilganda o'pka ichidagi va uning tashqarisidagi bosim, ya'ni hosil bo'lgan plevralararo bo'shliqdan havoning kirishi hisobiga ular orasidagi bosim, tenglashganida nafas olish mumkin bo'lmay qoladi.

Plevra varaqlari orasiga havoning kirishi *pnevmotoraks* deb yuritiladi. To'liq ikki tomonlama pnevmotoraksda, agar ko'krak qafasining hosil bo'lgan teshiklari teng bo'lsa va o'pka kengayib qayta qisqarmaydi, natijada nafas olish to'xtaydi va havo yetishmasligi tufayli o'lim yuz beradi.

Bir tomonlama pnevmotoraksda, agar ko'krak qafasida hosil bo'lgan teshik tezda yopilsa, u yerga tushgan havo shimiladi va nafas olish tiklanadi.

O'pkaning tiriklik sig'imi. Odatda voyaga yetgan odam o'rtacha 500 ml havo oladi va chiqaradi (o'rtacha 300 dan 600 ml.gacha.) havoning bu hajmi nafas havosi deyiladi. Yirik shoxli havonlarda u o'rtacha 6-8 l. ni tashkil etadi.

Lekin barcha nafas havosi o'pkaga, ya'ni uning alveolalariga yetib bormaydi. Nafasga olingan havoning ma'lum qismi og'iz bo'shlig'ida hiqildoqda, burun bo'shlig'ida, kekirdak va bronxlarda qolib ketadi. Bu organlar yuqori nafas yo'llari deyiladi. Nafasga olingan havoning qon bilan birikish imkoniyati bo'lmagan qismini ushlab qoladigan havo yo'llarini ushbu qismi o'**lik** yoki **zararli** bo'shliq deb ataladi.

Voyaga yetgan odamlarda bu havoning hajmi 140-160 ml.ga teng va uning miqdori muskullarning bo'shashishi natijasida bronxlarning kengayishi tufayli ortishi va aksincha bronxlarni torayishi, ularning muskullari qisqarganida kamayishi mumkin.

Demak, nafas havosining hajmidan faqatgina 340-360 ml havo o'pka alveolariga yetib boradi (500-160 yoki 140).

Agar odatiy nafas olishdan keyin, qo'shimcha ravishda maksimal nafas olinsa, o'pkaga yana 1500 ml havo olish mumkin va bu havoning hajmini nafas olishni zahira hajmi, yoki qo'shimcha havo hajmi deyiladi. Agar odatiy nafas olishdan oldin maksimal nafas chiqarilsa, so'ngra esa maksimal nafas olinsa, yana 1500 ml havo olish mumkin. To'lig'icha nafas chiqarilganidan keyin, nafasga olish mumkin bo'lgan havo hajmiga *nafas chiqarishning zahira hajmi* deyiladi.

Bu har uchala – nafas, qo'shimcha va zahira havolarning yig'indisi o'pkaning tiriklik sig'imini tashkil etadi va qisqacha O'TS deb qayd qilinadi.

Odamlarda o'pkaning tiriklik sig'imi 3-4 L.ga teng bo'lsa, yirik shoxli hayvonlarda 26-30 L.ga tengdir. Tiriklik sig'im yoshga qarab, ya'ni ko'krak qafasi va o'pkaning o'sishiga bog'liq holda kattalasha boradi. 18 yoshdan 35 yoshgacha u maksimal darajada bo'lsa, 35-40 yoshdan keyin kamaya boradi. Ayollarda tiriklik sig'imi, erkaklarga nisbatan kam. Tiriklik sig'imi tana uzunligining (har 5 sm bo'y uzunligiga 400 ml) va gavda hajmini (ya'ni tiriklik sig'imidan 7 marta ko'p) ortishi bilan osha boradi.

O'pkaning tiriklik sig'imiga bajarilayotgan ish turi, ayniqsa sport va jismoniy tarbiya bilan shug'ulanish hamda tananing holati katta ta'sir ko'rsatadi. Tik turganda u o'tirgandagidan, o'tirganda esa yotgandagidan kattadir. Uning miqdori, o'pkaning qon bilan to'lishi ortganida, o'pkaning to'lig'icha tiklanishiga va ko'krak qafasining maksimal darajada kengayishiga qarshilik ko'rsatuvchi barcha holatlarda kamayadi.

O'pkaning tiriklik sig'imini o'lchashga **spirometriya** deyiladi. Hattoki kuchli yoki maksimal darajada nafas chiqarilganidan keyin ham o'pkada odamlarda 1 L, otlarda esa 10 L.gacha havo qoladi, ya'ni uni chiqarishning imkoniyati yo'q. O'lganidan keyin ham qoladigan havoning bu hajmiga **qoldiq havo** deyiladi. Qoldiq havo bilan o'pkaning tiriklik sig'imi o'pkaning **umumiy sig'imi** deyiladi.

O'pka ventilyatsiyasi. Odatiy holdagi nafas chiqarishdan keyin o'pkada zahira va qoldiq havolar qoladi va u alveolyar havoni tashkil etadi. Alveolyar havoning hajmi 2500-2800 ml.ga teng. Har bir odatiy nafas olishda 500 ml havo qabul qilinadi, undan zararli bo'shliqda qolgan havo ajratib tashlansa, o'pkaga 360 ml havo tushadi, bu paytda alveoalardagi havoning bor-yo'g'i $\frac{1}{7}$ qismi (360:2500) ventilyasiya qilinadi. Olingan havoning alveolyar havoga nisbati o'pka **ventilyatsiyasining koeffitsiyenti** deb ataladi. 1 daqiqada olingan havoning miqdori yoki nafasning daqiqalik hajmi, 1 daqiqadagi nafas olish soniga ko'paytirilgan nafas hajmiga teng bo'ladi. Odatiy nafas olishda erkaklarda u 5-8 L.ga, ayollarda esa 3-5 L.ga teng. O'pka ventilyasiyasining hajmi moddalar almashinuvining jadalligi bilan aniqlanadi.

Nafasning daqiqalik mutloq hajmi bolalarda 5 yoshdan boshlab kattalarga nisbatan ancha ko'p, 12 yoshda voyaga yetgan odamlardan 2 barobar ko'p. Hattoki yangi tug'ilgan bolalarda nafasning daqiqalik hajmi 1 kg tirik massasiga hisoblab chiqilganida voyaga yetgan odamlarnikidan 2 marta ortiq.

Odamlarda nafasning daqiqalik hajmini eng yuqori bo'lishi 20-30 yoshda qayd qilinadi. Qarilik paytida o'pka ventilyasiyasining hajmi kamayadi.

Sog'lom odamlarda odatiy nafas olishda doimo yurakdan haydalayotgan qonning daqiqalik hajmiga teng bo'lgan yoki daqiqada o'pka kapillyarlaridan o'tadigan qon oqimi tezligiga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi va bu nisbat 0,8-1,0 ga teng bo'ladi.

O'z-o'zidan bajarilayotgan nafas olishda o'pka ventilyasiyasi kislorod qabul qilinish darajasiga mos bo'ladi. O'pka ventilyasiyasi alveolalarga kislorodni tushishini va karbonat angidrid gazining chiqarilishini ta'minlaydi. Bundan tashqari bu gazlarning arterial qondagi ma'lum tarkibini saqlab turadi. O'pka ventilyasiyasini imkoniyat darajasida o'z-o'zidan maksimal tezlashtirishda, nafas chastotalari 1 daqiqada 50-80 gacha, nafas hajmini 2-4 litrgacha, nafasning daqiqalik hajmini 100-200 l.gacha oshiradi. O'pka ventilyasiyasi gazli soatlar yo'rdamida o'lchanadi.

Qonda kislorod yetishmasligi va karbonat angidrid gazi ko'pligining nafas olishni boshqarishdagi roli.

Organizm nafas olinganda qabul qilinadigan kisloroddan boshqa hech qanaqa zahiraga ega emas.

Qonda, uning parsial bosimi pasayib ketishi tufayli yuzaga keluvchi kislorodning yetishmasligi gipoksemiya, to'g'ridan-to'g'ri nafas markazini qo'zg'atmaydi. Odam hayot uchun xavfli gipoksemiyaning boshlanish vaqtini aniqlash imkoniga ega emas, kislorod taqchilligiga hech qanday belgilarga ega bo'lmasdan va hushdan ketadi (masalan sekin-asta katta balandlikka ko'tarilish, is gazi bilan zaharlanish va h.k.).

Organizmدا yoki to'qimalarda kislorod yetishmasligiga *gipoksiya* deyiladi. Uning bir necha xillari farqlanadi: 1) *nafasli gipoksiya* – olinadigan havoda kislorod taqchilligi yoki nafas jarayonlarini boshqarishining buzilishi; 2) *sirkulyatorli* – qon aylanishining buzilishi; 3) *anemiya* – qonli miqdorining yetishmasligi yoki uning nafas funksiyalarining buzilishi va 4) *toksikli* – bir qator zaharlar bilan zaharlanganda.

Organizmni himoyaviy moslanishi gipoksiyani tipiga bog'liq holda turlichadir. Bosh miya katta yarim sharlari va oliy sezgi organlari gipoksiyaga juda sezuvchandir.

Nafas markazining neyronlarini kislorod bilan yetarlicha ta'minlanmasligi (gipoksiya) o'z-o'zidan nafas markazini qo'zg'atmaydi. Nafas markazlarida uni kislorod bilan yetarlicha ta'minlanmasligi tufayli chiqib ketmagan katta miqdordagi kislotalarning unda jamlanishi tufayli gipoksiya faqatgina ikkinchi safar nafas markazlarini qo'zg'aydi.

Kislotalarning bunday jamlanishi u yerda vodorod ionlari konsentrasiyasining ortishi bilan birgalikda kechadi. O'pka ventilyasiyasining tezlashishi, karbonat angidrid gazining chiqarilishini ortishi va nihoyat qondagi vodorod ionlari konsentrasiyasining kamayishi nafas markazlarining qo'zg'alishini chaqiradi.

Shunday qilib, nafas markazi qon pH ning doimiyligini ta'minlaydi. Kislotalarga boy bo'lgan go'shtli ovqatlar bilan ovqatlanganda nafas markazlari kuchli

qo'zg'aladi, nafas tezlashadi bu esa karbonat angidrid gazining kuchli ajralishini va qon pH ning doimiyligini saqlaydi.

Karbonat angidrid gazining nafas markazlarini qo'zg'atuvchi ta'siri chorraha qon aylanishi bo'yicha hayvonlarda o'tkazilgan tajribalarda ko'rsatilgan. (Fredrik tajribasi).

Bu tajriba shundan iboratki, narkoz ostidagi itlarning birini uyqu arteriyasiga ikkinchi itning uyqu atreiyasi ulanadi, tomirlarni ulash tartibiga ko'ra, har bir itning bosh miyasi qonni boshqa it tanasidan olishi kerak. Agar bir itga CO₂ bilan nafas oldirilsa, o'pka ventilyasiya shu itda emas balki boshqa itda tezlashadi. Bu tajriba shuni ko'rsatdiki, nafas markazlari uni yuvib o'tuvchi qon tarkibida CO₂ ning ortishi, dastlabkisini qo'zg'atadi.

Germetik jihatdan yopiq kenglikda nafas olish odamlarda nafas qisishi (dispnoe), ya'ni nafas olishning sekinlashishi va chuqurlashishini chaqirish tajribalarda ko'rsatilgan.

Olinadigan nafas havosidagi CO₂ ning miqdori biroz ko'paytirilganida, alveolar havo tarkibida uning miqdori nafas markazlarini qo'zg'alishi va o'pka ventilyasiyasining tezlashishi tufayli juda kam o'zgaradi. Olinadigan nafas havosi tarkibidagi CO₂ miqdori ko'paytirilganida, hattoki o'pka ventilyasiyasini tezlashtirish ham alveolyar havo tarkibidagi uning miqdorini kamaytirish imkonini bermaydi. Natijada qondan CO₂ ning ajralishini qiyinlashtiradi, qonda uning parsial bosimi ortadi, oqibatda nafas markazida katta qo'zg'alish va kuchli nafas qisishini chaqiradi.

Nafas olish to'xtatilganidan keyin, qonda CO₂ xohishga bog'liq bo'lmagan holda vaqtinchalik nafas olishning tezlashishini (giperknoe) chaqiradi.

Qonda CO₂ ning miqdori kuchli nafas olishdan keyin nafas markazi faoliyatini qo'zg'atadi va nafas olishni birmuncha to'xtatib turadi (**apnoe**) qon tarkibidagi CO₂ odatiy darajaga yetguniga qadar yuqoridagi holatni ushlab turadi.

Shuning uchun, 2 daqiqa davomida kuchli nafas olish navbatdagi nafas olishni 65-260 soniya davomida ushlab turishni ta'min etadi. Alveolyar havo tarkibidagi CO₂ miqdori 0,2 % dan tushib ketganida apnoe yuz beradi. Odatiy nafas olgandan keyin odam 75 soniya davomida nafas olmay turishi mumkin, mashqlar bilan shug'ullangan odamlarda esa bu ancha uzoq davom etishi mumkin.

Nafas olishni boshqarilishida xemoreseptorlarni ishtiroki. Kislorod va karbonat angidrid gazining qondagi kuchlanishining o'zgarishi qon tomirlaridagi xemoreseptorlar retseptorlarga ta'sir etadi. Qondagi CO₂ ning kuchlanishining ortishi (**giperkapniya**) uyqu arteriyasining ichki va tashqi shoxlarga bo'linish joyida, ya'ni sinus karotidning hosil qilgan burchagida joylashgan xemoreseptorlarga ta'sir ko'rsatadi, bu esa nafas olishni reflektor ravishda chuqurlashishiga o'ndaydi. Aksincha, qondagi CO₂ kuchlanishining kamayishi (*gipokapniya*) sinus karotidlarining xemoreseptorlari bilan nafas olishni tormozlanishini chaqiradi. Qondagi kislorodning yetishmasligi (gipoksemiya) sinus karotid xemoreseptorlariga ta'sir ko'rsatib nafas olishning tezlashishiga olib keladi.

Asfikasiya – nafas qisishi ikkita faza bilan tavsiflanadi. Qonda kislorod yetishmasligi va karbonat angidrid gazi miqdorining qon tarkibida ortib ketishi, birinchi fazada inspirator havo yetishmasligi va ikkinchi fazada ekspirator havo yetishmasligi yuz beradi. Asfiksiyaning birinchi fazasi katta balandliklarga chiqishda

(tog'larda, samolyotlarda) kuzatiladi. Ayrim paytlarda homilaning miyasida qon aylanishi buzilganida ham kuzatiladi. Yangi tug'ilgan bolalarda birinchi nafas olishi plasenta orqali qon aylanish to'xtaganidan (kindik tomirlarini bog'lash tufayli) keyin bosh miyaning kislorod bilan ta'minlanishi buzilganidan keyin bajariladi.

Shunday qilib, nafas markazi alveolyar havoda CO_2 ni foizli miqdorining va parsial bosimining nisbatan doimiy holda saqlashi bilan birga qonda ham shu vazifani bajaradi. Bu esa nafas markazidagi neyronlarni qo'zg'aluvchanligini ta'minlaydi.

Nafas ximizmi

Qonda gazlardan N, O_2 , CO_2 argonni izlari, uglerod oksidi va metan bo'ladi. Qon tarkibidagi azot atmosfera havosidagi uning parsial bosimiga va tana haroratiga teng bo'lgan suvda eruvchanligiga mos keluvchi miqdorda saqlanadi. Azotning qondagi miqdori 1,2 foizli hajmga teng, xuddi shunday sharoitda suv 0,9 hajmli foizni erita oladi. Arterial va venoz qonlarida azotning miqdori bir xil saqlanadi va nafas olishda umuman ishtirok etmaydi.

Arterial qonda 18-20 hajmli foiz O_2 va 50-52 hajmli foiz CO_2 saqlanadi., venoz qonida esa bu ko'rsatkichlar o'zaro mos holda 10-12 va 55-57 hajmli foizni tashkil etadi. Arterial qon O_2 bilan 96% ga to'yingan bo'lsa, venoz qoni 66% ga to'yingan bo'ladi.

100 g qon bosimi 14231 Pa va tana haroratiga teng bo'lganida bor yo'g'i 0,31 ml yoki 0,3% O_2 ni erita oladi, demak qondagi O_2 ning barchasi gemoglobin bilan birikkan bo'ladi.

CO_2 ning qonda eruvchanligi, O_2 eruvchanligiga nisbatan jiddiy darajada katta va 2,5-3% tashkil etadi. Qonda CO_2 ning miqdori 17-18 barobar ko'p va bu tana haroratiga teng bo'lgan haroratlardagi va qon tarkibidagi parsial bosimiga teng bo'lgan sharoitdagi eruvchanligiga mos keladi. Shunday ekan, CO_2 ning qondagi katta qismi erimagan holda, ya'ni karbonat angidrid birikmalari holatida bo'ladi.

Odam tinch turgan paytida har bir soatda 1 kg tirik og'irligi hisobiga 300 ml O_2 qabul qiladi (o'rtacha bir kecha kunduzda 420-500 L) va 1 soatda har bir kg tirik vazni hisobiga 250 ml CO_2 (o'rtacha bir kecha-kunduzda 380-450 l) ajratadi. Bir kecha-kunduzda 450 ml suv bug'larini ajratadi.

Nafasga olinadigan va chiqariladigan hamda alveolayar havolarning tarkibi. Nafasga olinadigan atmosfera havosi o'z tarkibiga ko'ra nisbatan doimiydir, unda 20,96 %, O_2 , 0,04 % CO_2 va 79,0 N saqlanadi.

Chiqarilayotgan havo 16,4 % O_2 , 4,1 % CO_2 va 79,5 N saqlaydi.

Alveolyar havoda esa, 14-15,0 % O_2 , 5,0-6 % CO_2 va 80-80,5 % N saqlanadi. Alveolyar havo tarkibi qonni kislorod bilan to'yinishi yoki uning arteriallashtirishini (oksigenasiya) ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Alveolyar havo va venoz qonlar orasida gazlar almashinuvi uchun undagi gazlarning foizli miqdori va undagi O_2 va CO_2 larning parsial bosimlari farqi muhim ahamiyatga ega.

Bu gazlarning parsial bosimi, ya'ni ular hisobiga to'g'ri keluvchi umumiy bosimning bir qismi;

	alveolyar havo	venoz qon
kislorod Pa	14231-14630	4921-5320
karbonat angidrid, Pa	5320	6251

Agarda ularning foizli miqdori aniq bo'lsa alveolyar havodagi gazlarning porsial bosimini oson hisoblash mumkin. Masalan, agar O_2 15 % bo'lsa, demak bu gazning bosimi $\frac{94430 \cdot 15}{100} = 1416,5$ Pa. ga teng.

Alveolyar havodagi CO_2 ning bosimi jinsga, yoshga, jismoniy ish bajarish va barometrik bosimning o'zgarishiga bog'liq holda unchalik o'zgarmaydi.

Nafas harakatlarining o'zgarishiga qaramay alveolyar havodagi CO_2 ning miqdori nisbatan doimiy holda qoladi, ya'ni nafasning tezlashishi yoki sekinlashishi nafas olish chuqurligining kamayishi yoki ko'payishi bilan to'ldiriladi.

Yosh bolalarda gazlar almashinuvi ishqor-kislotali muvozanatni farqlari bilan boshqariladi. Masalan, 5 yoshli bolaning chiqarayotgan havosida katta odamlarga nisbatan 3 marta kam CO_2 saqlanadi.

Hujayralar ichida nafas olish. To'qimalardagi oksidlanish jarayoni hujayralarda va hujayrada bo'lmagan moddalar hisobiga bajariladi. Ular quyidagilardan iborat: 1)vodorodning berilishi yoki degidridlanish, 2) CO_2 ning berilishi va 3)elektronlarning o'tkazilishi yoki valentlikning almashinishi. Oksidlanish jarayoni oksidlovchi moddaning tarkibiga kiruvchi vodorodning degidraza fermenti tomonidan faollashtirilishi bilan boshlanadi. So'ngra suv hosil bo'lganiga qadar temir saqllovchi fermentlar qatoriga kiruvchi oksidaza fermenti ishtirokida vodorod oksidlanadi.

Hujayralar bilan mustahkam bog'langan-to'qimalardagi nafas olish katalizatorlari nafas fermentlari energiyaning asosiy manbai bo'lib xizmat qiladi. Bu fermentlarning oksidazadan farqi shundaki, ular ishtirokida faqat faol CO_2 to'qima vodorodlarini qabul qiladi, ya'ni oksidaza ishtirokida vodorod molekulyari CO_2 bilan qabul qilinishi mumkin. Oksidlanish jarayonlarida degidraza va oksidaza fermentlaridan tashqari perekislar tipidagi birikmalar hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi **perioksidaza** kabi boshqa fermentlar ham ishtirok etadi. Bu fermentlar odatiy sharoitlarda qiyin oksidlanuvchi moddalarni oksidlash bilan CO_2 faollashtiradi.

Hujayralardagi oksidlanish jarayonining fizik-ximiyaviy asosi-fermentlar bilan elektronlarning o'tkazilishidir (*sitoxromlar*). **Sitoxromli tizim** (sitoxrom+sitoxromoksidaza) hujayralarni nafas olishida juda katta rol o'ynaydi. Sitoxromlar va fosfoproteidlar-vodorod tashuvchilar hisoblanadi. Hujayralarning nafas olishida aminoguruhlarini, fosfatlarni tashuvchi boshqa fermentlar ham ishtirok etadi. Hujayralar nafas olishida ishtirok etuvchi ko'plab fermentlar vitamin B guruhining (B_1 , B_2 va boshq.) hosilalari hisoblanadi. Bundan tashqari hujayralardagi oksidlanish-tiklanish jarayonlarida vitamin C ham ishtirok etadi.

Shunday qilib, hujayralarni nafas olishidek favqulodda murakkab jarayon fermentlar va vitaminlar bilan bajariladi. Hujayralar nafas olishining jadalligi odamning yoshi o'tishi bilan pasayadi.

O'pkada va to'qimalarda kislorod va karbonat angidrid gazini qon bilan qabul qilinishi va qaytarib berish sharoitlari. O'pka kapillyarlaridan oqib o'tadigan qonga O_2 ni qabul qilib olishi o'pkadan CO_2 ni ajratib chiqarilishi tufayli yengillashadi.

O'pka kapillyarlariga oqib kelayotgan venoz qoni katta miqdorda CO_2 saqlaganligi sababli, gemoglobinning O_2 ga nisbatan o'xshashligini pasaytiradi. Qachonki venoz qon alveolalarda CO_2 berilishi, O_2 , ning gemoglobinga

o'xshashligini oshiradi, bu esa qonni O_2 ga to'yinishini va vena qonining arterial qonga aylanishini ta'minlaydi. To'qimalar kapillyarlarida, aksincha, qon CO_2 bilan to'yinadi, bu esa gemoglobinning kislorodga o'xshashligini pasaytiradi va O_2 ni to'qimalarga berilishini ta'minlaydi.

Kislorodni gemoglobin bilan qabul qilinishiga qondagi vodorod ionlari konsentrasiyasi ham ta'sir ko'rsatadi. Vodorod ionlarini konsentrasiyasi qancha ko'p bo'lsa, gemoglobinning O_2 ga bo'lgano'xshashligi shuncha kichik bo'ladi. Qonda CO_2 bosimi qancha past bo'lsa, shuncha katta miqdordagi O_2 ni gemoglobin biriktirib olishi mumkin. To'qimalarda vodorod ionlarini konsentrasiyasi ancha katta, alveolalarda esa ancha kichikdir. Nihoyat, oksigemoglobinning dissosiasiyasiga harorat ta'sir ko'rsatadi. Haroratning ko'tarilishi faqatgina oksigemoglobinni dissosiasiyasini tezlashtirsa, lekin amalda kislorodni gemoglobin bilan birikish tezligiga ta'sir ko'rsatmaydi. Organlarni kuchli faoliyati paytida to'qimalardagi qonning harorati ancha ko'tariladi, bu esa O_2 ni qonga berilishini tezlashishini ta'minlaydi. Kislorodni gemoglobin bilan tashilishi fiziologik sharoitlarda (eritrositlardagi uning miqdori, tana haroratiga teng bo'lganida gavdaning tuz tarkibiga qaramay $ph=7,35$ teng bo'lganida) bir necha bor yuqori.

Nafas olish va qon aylanishining o'zaro bog'liqligi. Ko'krak bo'shlig'idagi manfiy bosim yurak ishini qo'llab-quvvatlab turadi. Nafas olish paytida ko'krak bo'shlig'idagi bosim kamayadi, qorin bo'shlig'ida esa ortadi, bu esa o'z navbatida juda ko'plab qorin bo'shlig'idagi vena tomirlaridan kovak venalarga qon kelishini, yurakka kelayotgan vena qoni miqdorini ortishini va diastola paytida yurakning kengayishini ta'minlaydi. Aksincha, nafas chiqarish paytida ko'krak bo'shlig'idagi bosim ortadi, bu esa sistola paytida yurakning qondan bo'shashini ta'min etadi.

Shuni qayd qilish kerakki, agar chuqur nafas olingandan keyin oldindan og'iz va burunni yopib kuchli nafas chiqarish uchun harakat qilinsa unda o'pkada bosim atmosfera bosimidan jiddiy darajada baland bo'ladi. Bu paytda o'pkadagidan ham plevra varaqlari orasidagi bosim ko'tariladi. Bu o'z navbatida o'pkadagi qonning kamayishini, yurakda bosimning pasayishini, yurakning bo'shashini va katta qon aylanish doirasi tomirlarining qon bilan to'lishini chaqiradi. Tashqi vena tomirlari shishadi, puls sezilmay qolishi mumkin (Valsalva tajribasi).

Agar kuchli nafas chiqarilganidan keyin og'iz va burunni yopib, chuqur nafas olish uchun harakat qilinsa, bu paytda o'pkada havo siyraklashadi, bosim keskin tushib ketadi va atmosfera bosimidan ancha past bo'ladi. Bu paytda plevralararo bosim yanada ko'proq tushib ketadi, ya'ni manfiy bosim keskin ortadi. Ko'krak qafasining so'ruvchanlik xususiyatini ortishi tufayli katta qon aylanish doirasidan qon surilib kichik qon aylanish doirasi tomirlariga haydaladi va uni to'ldiradi. Miyaning qon bilan ta'minlanishi ancha pasayganligi sababli, hushdan ketish yuzaga keladi. (Myuller tajribasi). Har ikkala tajriba ham nafas faoliyati bilan qon aylanishi orasidagi uzviy bog'liqlikni ko'rsatib turibdi.

Qon bosimining ko'tarilishi reflektor ravishda sinus karotiddagi reseptorlarning qo'zg'alishini chaqirish bilan nafas harakatlarini tormozlaydi. Aksincha, qon bosimining tushib ketishi, sinus karotiddagi reseptorlarga ta'sir ko'rsatib reflektor yo'l bilan nafasning tezlashishiga va chuqurlashishiga olib keladi.

Nafas harakatlarining boshqarilishi.

Hayot uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan nafas jarayonlarini nerv va gumoral sistemalar boshqaradi. Shuning natijasida nafas tizimining faoliyati organizmning faoliyatiga to'la moslashib, uning ehtiyojini qondirib turadi. Nafas olish *tizimining* faoliyatini boshqaruvchi markazning asosiy qismi uzunchoq miyada joylashgan, bu markaz 1885 yilda rus fiziologi N.D.Mislovskiy tomonidan o'rganilgan. Agarda uzunchoq miya bilan orqa miyaning o'rtasidan kesib, ularning o'zaro aloqasini uzsak, bu vaqtda nafas harakatlari, ya'ni ko'krak qafasining kengayib-torayishi darhol to'xtaydi. Bu esa uzunchoq miyadagi markaz nafasni boshqaradigan asosiy va hayotiy muhim markaz ekanligidan dalolat beradi. Uzunchoq miyadagi markaz juft simmetrik qismlardan tashkil topgan bo'lib, har qaysi tomoni ko'krak qafasining tegishli tarafida bo'ladigan nafas olish va nafas chiqarish harakatlarini boshqarib, idora etadi. Nafas markazining bir tomonini shikastlab ishdan chiqarsak, ko'krak qafasining xuddi o'sha tarafidagi nafas harakatlari to'xtaydi.

Nafasni boshqaruvchi ikkinchi darajali quyi markaz orqa miyada joylashgan. Shuningdek, markaziy *asab tizimining* uzunchoq miyadan yuqoriroq, qismlarida, hatto bosh miya yarim sharlarining po'stlog'ida ham nafasning boshqarilishida ishtirok etadigan nerv hujayralari guruhi bor. Ana shularga asoslanib, hozirgi vaqtda nafasni boshqaruvchi markaz deganda, markaziy *asab tizimining* turli qismlarida orqa miyadan tortib to bosh miya yarim sharlarining po'stlog'igacha bo'lgan qismlarda joylashgan, funksional jihatdan bir-biri bilan bog'liq bu qon, nafasni boshqarishda ishtirok etadigan nerv hujayralarining guruhi tushuniladi. Nafas markazi organizmning turli qismlaridan –o'pkadan, qon tomirlari devoridan, uyqu arteriyalarining sinuslaridan, plevra va boshqa organlardan simpatik va parasimpatik nervlarning tegishli tolalari orqali keladigan ta'sirotlardan reflektor yo'l bilan qo'zg'aladi. Kelayotgan ta'sirotlarga markazning javobi ham simpatik va parasimpatik nervlarning tolalari orqali nafas *tizimining* tegishli qismlariga yuboriladi. Tekshirishlar natijasida o'pkada parasimpatik nervning ikki xil tolasi borligi aniqlangan, bularning biri o'pkada bosim pasayganda, ikkinchisi esa bosim ko'tarilganda qo'zg'aladi. Nafas jarayonining o'z-o'zidan boshqarilib turishida ana shu tolalarining ahamiyati katta. Buning ma'nosi shuki, nafas olinib o'pkaga havo so'rilganda parasimpatik nervning bosim ko'tarilishidan qo'zg'aladigan tolalari ta'sirlanadi. Bu ta'sirot markazga boradi, shunda nafas olinish to'xtab, nafas chiqarish boshlanadi, nafas chiqarish nihoyasiga yetay deb qolganida parasimpatik nervning bosim pasayishidan qo'zg'aladigan tolalari ta'sirlanadi va bu ta'sirot ham markazga beriladi, unda nafas chiqarish to'xtab, nafas olish boshlanadi. Organizm tirik ekan mana shu jarayon muayan maromda to'xtovsiz davom etib turadi.

Shunday qilib, nafas olish nafas chiqarishga, nafas chiqarish esa nafas olishga sabab bo'ladi, ayni vaqtda nafas chiqarish nafas olish hali to'la to'xtamasdan, ya'ni o'pka bor imkoniyati bilan kengaymasdan turib boshlanadi, nafas olish esa nafas chiqarish to'la nihoyasiga yetmasdan, ya'ni o'pka bor imkoniyati bilan siqilmasdan yuzaga chiqadi. Modomiki, shunday ekan, nafasning o'z-o'zidan boshqarilishi tufayli nafas olinganda o'pka to'la bor imkoniyati bilan kengaymaydi, nafas chiqarilganda esa to'la bor imkoniyati bilan siqilmaydi. Bu esa nafas tizimining, o'pkaning umrbod bir maromda ishlab turishi uchun benihoya katta ahamiyatga ega. Nafasning o'z-

o'zidan boshqarilishida nafas markazidagi inspirator va ekspirator neyronlarning o'zaro mushtarak faolligi ham juda katta ahamiyatga ega. Buning ma'nosi shuki, inspirator neyronlarning qo'zg'alishi ekspirator neyronlarning tormozlanishiga va aksincha, ekspirator neyronlarning qo'zg'alishi inspirator neyronlarning tormozlanishiga sabab bo'ladi. Uyqu arteriyalarining sinuslari va aorta yoyidagi refleksogen zonalardan keladigan impulslar nafas markazining faoliyatida alohida o'rin egallaydi. Bu refleksogen zonalarda joylashgan xemoretseptorlar qonning gaz tarkibi o'zgarganda – qonda karbonat angidrid ko'payganda yohud kislorod kamayganda qo'zg'aladi. Qo'zg'alish tegishli markazga intiluvchi tolalar orqali markazga uzatilib, nafasning tezlashishiga olib keladi. Yurak-tomir **tizimi** bilan nafas *tizimining* o'zaro bir-biriga mahkam bog'langan holda ishlashi organizmdagi barcha organlar faoliyatining o'zaro uyg'unlashuvida asab **tizimining** yetakchi o'rinda turishini ko'rsatadigan yorqin misoldir. Buni quyidagilardan ko'rsatsak bo'ladi: uyqu arteriyasidagi refleksogen zona retseptorlari ta'sirlansa, yurak ishi sekinlashib, tomirlar kengayishi bilan bir vaqtda nafas olish ham siyraklashadi. Qon bosimi pasayganda yurak ishi tezlashib, tomirlar torayishi bilan bir vaqtda nafas ham tezlashib, bir muncha chuqurlashadi. Hiqildoq, kekirdak va bronxlarning shilliq pardalari ta'sirlanganda nafasning siyraklashuvi yurak faoliyatining sekinlashishiga ham sabab bo'ladi. Nafas **tizimi** bilan yurak-tomirlar **tizimining** bunday o'zaro chambarchas bog'langan holda ishlashi organizmda kechadigan barcha hayotiy hodisalarning o'zgarib turgan tashqi muhitga moslashishida katta ahamiyatga ega. Nafasning boshqarilishida markaziy asab **tizimining** boshqa qismlari bilan birgalikda bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i ham ishtirok etadi va yetakchi o'rinni egallaydi. Nafasning o'zgarishiga sabab bo'la oladigan ta'sirotlar bilan birga qo'shilib ta'sir qilib kelgan ta'sirotlar keyinchalik yolg'iz o'zi ham nafasni o'zgartira olishi tajribalarda juda ko'plab isbotlangan. Demak nafasning o'zgarishiga olib boradigan shartli reflekslar hosil qilish mumkin. Hayvonni karbonat angidrid ko'p bo'lgan (ma'lumki, bug'ozlik nafas olishni tezlashtiradi), joyga qayta-qayta olib kirib o'sha havodan nafas oldirsa va bu holatni biror shartli ta'sirot masalan, lampochkani yoqib quyish bilan birga olib borilsa, keyinchalik shartli ta'sirotning o'zi, ya'ni yolg'iz lampochkani yoqish ham nafasning xuddi avvalgidek tezlashishiga sabab bo'ladi. Nafasning boshqarilishida asab **tizimidan** tashqari gumoral sistema ham muhim o'rinni egallaydi. Nafasning boshqarilishida ishtirok etadigan moddalarning eng muhimi karbonat kislotasidir. Qonda karbonat kislotaning belgili miqdorda bo'lishi markazning undan o'z-o'zidan qo'zg'alib turishida markaz avtomatizmidagi katta ahamiyatga ega deb hisoblanadi. Uzunchoq miyadagi nafas markazining avtomatik ravishda, o'z-o'zidan mustaqil qo'zg'alib turishini dastlab 1863yilda I.M.Sechenov kuzatgan edi. Markazning avtomatizmi unda kechayotgan moddalar almashinuv jarayonlariga bog'liq.

Karbonat kislota, qonda odatdagidan ko'payib ketsa, nafas tezlashadi va chuqurlashadi. Karbonat kislota nafas markazining *faol* qo'zg'atuvchisi ekanligini quyidagi tajribada ham isbotlasak bo'ladi: nafas yo'llari 20-30 sekund bekitilib turilsa, qondagi karbonat kislota va boshqa kislotali mahsulotlar ko'payishi tufayli nafas bir qancha tezlashib chuqurlashadi (giperapnoye). Odam tinchgina turganida bir

necha marta tez-tez nafas chiqarsa, bu vaqtda qondagi karbonat kislota vaqtincha kamayganligi tufayli nafas bir oz siyraklashib, yuzakilashib qoladi (apnoye).

Turli sharoitlarda nafas olish.

Jismoniy ish paytida nafas olish. Jismoniy ishning boshlanishi bilan muskullarda moddalar almashishi tezlasha boshlaydi. Natijada kislotali mahsulotlar ko'proq hosil bo'lib, qonda to'planadi.

Muskuil bir muncha tezroq qisqara boshlashi bilan unga keltirilayotgan kislorod hosil bo'layotgan kislotali moddalarni oksidlab ulgura olmay qoladi. Oqibatda bu kislotali moddalar muskullardagi retseptorlarni qitiqlab va bevosita qon orqali gumoral yo'l bilan ta'sir etib, nafas markazini qo'zg'atadi. Natijada nafas tezlashadi.

Keyinchalik, o'pka ventilyatsiyasi, minutlik hajmining oshishi, qon aylanishining tezlashuvi tufayli qondagi ortiqcha karbonat angidrid chiqarib yuboriladi va shu vaqtda hosil bo'layotgan kislotali moddalarni keltirayotgan kislorod oksidlab ulgura boshlaydi, ya'ni hosil bo'layotgan kislotali moddalar bilan keltirilayotgan kislorod miqdori o'zaro muvozanatlashadi. Shunga ko'ra nafas bir muncha siyraklashadi. Jismoniy ish ya'ni muskuil faoliyatining dastlabki davrida hosil bo'lib, parchalanmay qolgan sut kislota va kislotali boshqa mahsulotlar muskuilning faolligi to'xtaganidan keyin parchalanadi. Shu sababli organizm ishdan to'xtagandan keyin ham bir oz vaqt davomida nafasi va yurak ishi tezlashgan bo'ladi. Muskuil faol ishlab turgan paytda unda kechayotgan oksidlanish jarayonlarining to'la amalga oshirishda muskuil mioglobininining ahamiyati juda katta. Bu pigmentning kislorod biriktirish qobiliyati gemoglobinga qaraganda ancha yuqori bo'lganligi sababli shu modda ko'p bo'ladigan muskullarda –yurak,jag' muskullari, qushlarning qanot muskullari va boshqalarda bir muncha zahira kislorod to'planadi va muskullarning faol ishiga sarflanadi. Jismoniy ish paytida muskullardagi oksidlanish jarayonlarning yaxshi va to'la amalga oshirishda organizmning chiniqqanligi ham katta ahamiyatga ega. Binobarin, to'g'ri muntazam ravishda me'yori bilan ish bajarib yurgan, ya'ni yaxshi chiniqtirilgan organizmlar ish bajarayotganda faol kapillyarlarning soni darhol oshadi, bu esa organizm muskuilorida oksidlanish jarayonlarining yaxshi amalga oshirishini ta'minlaydigan omildir. Jismoniy ish bajarayotgan organizm nafasining boshqarilishida bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i ham ishtirok etadi. Ilgari ishlab yurgan organizmlarda ish boshlanishi oldidan nafasning tezlashishi ana shundan darak beradigan shartli reflektor aktdir. Organizmni ishga tayyorlash, odatdagi ishlaydigan joyiga olib kelish kabi "shartli ta'sirlarning o'zi ham hayvonda hali ish boshlamasdan oldinroq xuddi ish paytidagidek yurak ishi, nafasning tezlashuviga, o'pka ventilyatsiyasi va minutlik hajmining ortishiga sabab bo'ladi.

Atmosfera bosimi o'zgargan sharoitlarda nafas olish. Dengiz sathidan qancha balandlikka ko'tarila borilsa, atmosfera bosimi shuncha pasayib boradi. Masalan, 3000metr balandlikda alveola havosidagi kislorodning parchalanishini 55-56ml. ga tenglashib qoladi, natijada qondagi kislorodning parsial bosimi ham pasayib ketadi. Shunga ko'ra nafas tezlashib o'pka ventilyatsiyasi kuchayadi (giperventilyatsiya). O'pka ventilyatsiyasining kuchayishi, qondan ko'p miqdorda karbonat angidridning chiqarib yuborilishi natijasida qonda karbonat kislota kamayib ketadi. Oqibatda nafas

markazining qo'zg'alishi pasayib, nafas tezligi, chuqurligi va ritmi buziladi. Qonda karbonat kislotaning juda kamayib ketishi qondagi kislota-ishqor muvozanatining ishqoriy tomonga surilishiga, natijada gaz alkolozining kelib chiqishiga olib keladi. 4500-5000 metr balandlikda "tog' kasali" paydo bo'ladi. Bu vaqtda oliy nerv faoliyati buziladi, nafas va qon aylanish *sistemalarining* ishi izidan chiqib boshlaydi. Charchoqlik, bosh og'rig'i paydo bo'ladi, ko'z xiralashib, quloq og'ir tortadi, o'pkaning tiriklik sig'imi kamayadi. Barometrik bosimi pasaygan sharoitga organizm faol moslashishga harakat qiladi. Jumladan, qon aylanishi tezlashadi, yurakning minutlik hajmi oshadi, qonda eritrotsitlar, demak, gemoglobin ko'payadi, miya va boshqa hayotiy muhim organlarning qon bilan ta'minlanishi kuchayadi. Bu moslanish jarayonlari hayvon toqqa chiqib boshlashi bilan kuzatila borib, ma'lum chegaragacha davom etadi. Hayvon atmosfera bosimi past joyda uzoq yashasa, organizmdagi jarayonlar ana shu past bosim sharoitiga moslashadi (adaptatsiya). Organizmdagi jarayonlar buzilmasligi uchun balandlikka-toqqa asta-sekinlik bilan ko'tarilish maqsadga muvofiqdir. Bunda organizmda moslanish jarayonlari ro'y berib, ulguradi va hayotiy jarayonlarning deyarli buzilmasligi ta'minlanadi. Dengiz sathidan pastga tushilgan sari, atmosfera bosimi ortib boradi. Bunday sharoitda qonda erigan gazlarning miqdori ham ko'payadi.

Yuqori atmosfera bosimining organizmga ta'siri havo tarkibidagi turli gazlarning parsial bosimiga bog'liq, jumladan, havo tarkibidagi kislorodning parsial bosimi bir atmosferaga yetsa, nafas ritmi, chuqurligi o'zgara boshlaydi. Ayrim hollarda kislorodning toksik ta'siri tufayli nafas bir muncha tezlashib, o'pka ventilyatsiyasi kuchayadi. Kislorodning parsial bosimi haddan tashqari oshib ketsa, organizmda turli-tuman o'zgarishlar vujudga kelib, hayvonni titroq bosadi va boshqa bir qancha ko'ngilsiz hollar ro'y beradi.

Atmosfera bosimining oshishiga yarasha qonda erigan azot gazining miqdori ham ko'payib boradi. Erigan azotning bir qismi yog' to'qimalariga o'tadi, nerv to'qimasi yog'ga boy bo'lganligi sababli bir qism azot unga ham o'tadi. Chuqurliklarga tushilganda qonda va boshqa to'qimalarda azotning ko'payishi o'z-o'zidan organizmda ko'ngilsiz hodisalarni hech bir keltirib chiqarmaydi, ammo barometrik bosim baland joydan birdaniga yuqoriga ko'tarilish hayot uchun ancha xavflidir. Gap shundaki, yuqoriga ko'tarilgan sari qonda va boshqa to'qimalarda erigan ortiqcha azot asta-sekin gaz holatiga o'tib, to'qimalardan chiqib keta boshlaydi. Yuqoriga birdan tezlik bilan chiqariladigan bo'lsa, organizmda erigan ortiqcha azot ko'plab gaz holatiga o'tib, to'la chiqib ketishiga ulgurmay qoladi va qonda gaz pufakchalari paydo bo'ladi, bular mayda qon tomirlariga tiqilib qolishi mumkin. Azot pufakchalari hayot uchun muhim organlarning (miya, yurak, o'pka va boshqalarning) tomirlariga tiqilib qolsa, bu organlarning qon bilan ta'minlanishi buzilib, hayvon halok bo'lishi mumkin. Bundan tashqari nerv to'qimalaridan chiqishga ulgurolmay qolgan gaz pufakchalari qattiq og'riqqa ham sabab bo'ladi (vodonazlarda kesson kasali). Qayd qilinganlardan ko'rinib turibdiki, chuqur joylarda atmosfera bosimi yuqori bo'lgandan so'ng, yuqoriga asta-sekinlik bilan chiqish maqsadga muvofiqdir.

Asosiy adabiyotlar

1. Алматов К.Т. Алламуратов Ш.И. Одам ва ҳайвонлар физиологияси. Тошкент: ЎзМУ, 2004. – 580 б.
2. Покровский В. М., Коротько Г. Ф. Физиология человека: Учебник в двух томах. - М.: Медицина, 2001. - 467с
3. Ноздрачев А.Д., Баранников И.А., Батуев А.С. и др.Общий курс физиологии человека и животных. - М.: Высшая школа, 1991. 1 кн. - 511с., 2 кн. - 527с.
4. E.N.Nuritdinov «Odam fiziologiyasi» .T. 2005y
5. P.X.Ҳайитов, З.Т.Ражамуродов. «Ҳайвонлар физиологияси.» Т. 2005й
6. Z.T.Rajamurodov, B.Z.Zaripov, B.M.Bozorov. Odam va hayvonlar fiziologiyasi fanidan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar bo'yicha o'quv qo'llanma» T.2005
7. Z.T.Rajamurodov, A.E.Rajabov, B.M.Bozorov. «Odam va hayvonlar fiziologiyasi» Toshkent. Fan.2009.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Клемешева Л.М., Алматов К.Т.,Матчонов А.Т. Возрастная физиология. - Ташкент: НУУЗ., 2002. - 123с.
2. Алматов К.Т., Клемешева Л.С., Матчанов А.Т., Алламуратов Ш.И. Улғайиш физиологияси. Тошкент: ЎзМУ., - 2004. - 195б.
3. Батуев А.С.Малый практикум по физиологии человека и животных, Изд-во С-П. ун-та, 2001. - 345с.
4. Розен В.Б. Основы эндокринологии. - М.: МГУ, 1984. - 315с.
5. Киршенблад Я.Д.Практикум по эндокринологии. - М.: Высшая школа, 1969. - 255с.
6. Алматов К.Т. Одам ва ҳайвонлар физиологиясидан ўқув-услубий мажмуа. Тошкент, 2011.
7. А. Қодиров. Одам анатомияси ва физиологиясидан амалий ишлар. Тош. «Ўқитувчи» 1991.
8. D.G'. Hayitov, F.B. Baqoyev «Gematologiyadan labaratoriya va amaliy mashg'ulotlar». Savarqand. 2011.
9. Z.T. Rajamurodov, B.M.Bozorov, D.G'.Hayitov va A.I.Rajabov. Odam va hayvonlar fiziologiyasidan labotatoriya mashg'ulotlari. Uslubiy qo'llanma. Samarqand. 2012.

Elektron adabiyotlar