

**O‘zbekiston respublikasi oliy va o‘rta
Maxsus ta’lim vazirligi**

**Alisher navoiy nomidagi samarqand
Davlat universiteti**

TABIIY FANLAR FAKULTETI BIOLOGIYA BO‘LIMI
FIZIOLOGIYA, GENETIKA VA BIOKIMYO KAFEDRASI

5420100-biologiya

Odam va hayvonlar fiziologiyasi fanidan

KURS ISHI

Mavzu: “Nafas olish organlari fiziologiyasi”

Bajardi: 401 -guruh Nabiyeva L.
Tekshirdi: b.f.n. Ismayilova M.A.

SAMARQAND – 2014

Nafas olish organlari fiziologiyasi

Reja:

- 1. Nafas olish organlarining umumiy tavsifi**
- 2. Nafas olish va chiqarish**
- 3. Gazlar almashinuvi**
- 4. Nafas olish faoliyatining boshqarilishi**

NAFAS OLISH FIZIOLOGIYASI

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

Organizmda 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 chuvalchaglarda, 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'rta 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. Repitiliy va amfibiyalarda gazlar almashinuvining 2/3 qismi teri orqali va 1/3 qismi o'pka orqali (o'pkali nafas olish) bajariladi.

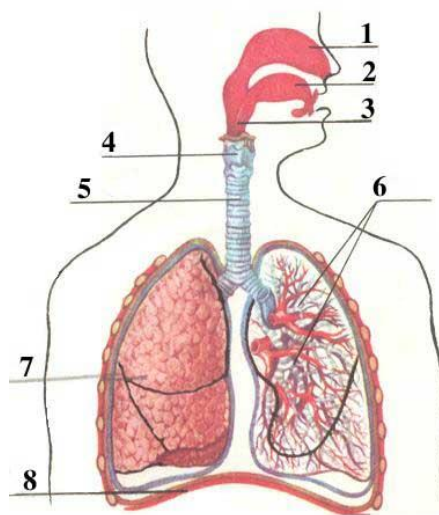
Parrandalarda nafas organlari o'ziga xos xususiyatlarga ega, ularda ham reptiliylardagi singari diafragma yo'q. Kekirdak o'pka ichidan to'g'ri havo xaltalariga o'tadigan 2-ta bronxga bo'linadi. O'pka unchalik katta emas va qobirg'alar bilan aralashib ketgan. Havo o'pkadan undan o'tadigan bronxlar shoxlariga, 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'simtalarga 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 o'pkaga).

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 almashinuvi 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 parenximasi 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 tuldirib 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.

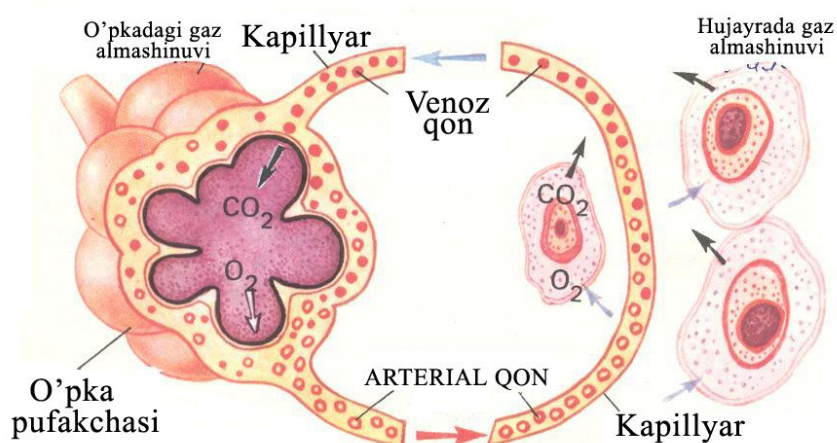
Monometrni rezina naycha orqali igna bilan ulab, ignani ko'krak qafasining devoridan ko'krak bo'shlig'iga kiritish yo'li bilan plevralar oraligidagi bosimni o'lchasa bo'ladi. Shunday qilib, tashqi nafas olishni amalga oshirish uchun, o'pkaga havo kirib va undan tashqariga chiqib turishi kerak. O'pkaga 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'alarning 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'alarning 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 alveolalarida 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 angidridni 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 o/o 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 angidrid parsial bosimlari o'zaro kam farq qiladi. Shunga qaramay, bu farq alveola havosidan qonga kislorod o'tayotgan paytda karbonat angidridning 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 angidrid 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):

	O ₂	CO 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.

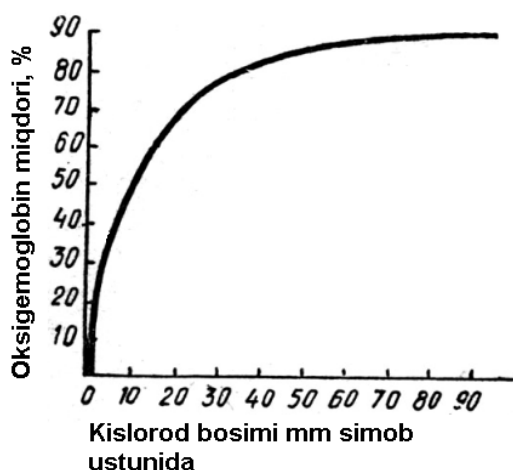
Gazlarning qon bilan tashilishi. Qonning organizmdagi eng muhim vazifalaridan biri gazlarni (kislorodni) o'pkadan to'qima va hujayralarga va aksincha to'qimalardan o'pkaga toshishdir. O'pkada alveola havosi bilan venoz qon o'rtasida gaz almashinar ekan, ma'lum miqdordagi karbonat angidrid venoz qondan 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 1,34ml(dm³) 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 17,32-20,0sm³ 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 dissotsiatsiyanish 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 dissotsiatsiyanishini 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.

Diagram A: Illustrates the transport of CO₂ and O₂ in the blood. It shows the reaction of CO₂ and H₂O to form H⁺ and HCO₃⁻ in the plasma, which then enters the erythrocyte. Inside the erythrocyte, CO₂ reacts with H₂O to form H₂CO₃, which then dissociates into H⁺ and HCO₃⁻. The H⁺ is buffered by hemoglobin (Hb) to form H⁺Hb, and the HCO₃⁻ is transported out of the cell. The reaction is reversible, and the equilibrium is shifted towards the right in the tissues (To'qima) and towards the left in the lungs (O'pka).

Diagram B: Illustrates the transport of CO₂ and O₂ in the blood. It shows the reaction of CO₂ and H₂O to form H⁺ and HCO₃⁻ in the plasma, which then enters the erythrocyte. Inside the erythrocyte, CO₂ reacts with H₂O to form H₂CO₃, which then dissociates into H⁺ and HCO₃⁻. The H⁺ is buffered by hemoglobin (Hb) to form H⁺Hb, and the HCO₃⁻ is transported out of the cell. The reaction is reversible, and the equilibrium is shifted towards the right in the tissues (To'qima) and towards the left in the lungs (O'pka).

A-CO₂ning qondan upka alveollalariga utishi, B-CO₂ning tuqimalardan qonga utishi

118

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 anhidridning 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 anhidridni 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.

HCO_3 ionlari eritrotsitlarga kirishi bilanoq suv ishtirokida karbonat kislotaga aylanadi, bu kislota esa, o'z navbatida, karboangidraza fermenti ishtirokida CO_2 va H_2O 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 marta 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 plevrasi 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 plevranning 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 alveolardagi 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.).

Organizmda 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) *anemiyali* – qonli miqdorining yetishmasligi yoki uning nafas funksiyalarining buzilishi va 4) *toksinli* – bir qator zaharlar bilan zaharlanganda.

Organizmda 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 CO₂ 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.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rajamurodov Z.T. Odam va hayvonlar fiziologiyasi. Toshkent, 2010
2. Bozorov B.M. Endokrinologiya. Samarqand, 2010.
3. Алматов К.Т. Одам ва ҳайвонлар физиологияси. Тошкент, 2004.
4. [www. Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)
5. www.Google.uz
6. www.fiziologe.ru