



## NAFAS OLISH FIZIKASI

*Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti*

*1-kurs 2-Davolash ishi talabalari*

*Muxammadiyeva Mohinur Muzaffar qizi*

*Ovlayorova Mashxura G'ayrat qizi*

*Ilmiy rahbar: Sattarov Yorqin Karimovich*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada nafas olish sistemasining faoliyati fizika qonunlari asosida yoritib berilgan. Nafas olish va chiqarish jarayonlarining mexanikasi, bosim va hajm o'zgarishlari, havo oqimining fizik xususiyatlari, alveolalarda gaz almashinuvi, yuzaki taranglik hamda surfaktantning roli ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilingan. Shuningdek, o'pkaning elastik xossalari va ularning klinik ahamiyati ko'rib chiqilgan. Maqola tibbiyot va biologiya yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, nafas olish fiziologiyasini chuqurroq tushunishga yordam beradi.

**Kalit so'zlar:** nafas olish sistemi, o'pka ventilyatsiyasi, bosim va hajm, Boyle–Mariott qonuni, Fick qonuni, gaz almashinuvi, surfaktant, yuzaki taranglik, elastiklik.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены физические основы функционирования дыхательной системы человека. Проанализированы механика дыхательных движений, изменения давления и объёма, особенности воздушного потока, газообмен в альвеолах, роль поверхностного натяжения и сурфактанта, а также эластические свойства лёгких. Статья предназначена для студентов медицинских и биологических специальностей.

**Ключевые слова:** дыхательная система, вентиляция лёгких, давление и объём, закон Бойля–Мариотта, закон Фика, газообмен, сурфактант.



**Annotation:** This article discusses the physical principles underlying the functioning of the human respiratory system. The mechanics of breathing, pressure and volume changes, airflow characteristics, alveolar gas exchange, surface tension and the role of surfactant, as well as elastic properties of the lungs are analyzed. The article is intended for students of medical and biological specialties.

**Key words:** respiratory system, lung ventilation, pressure and volume, Boyle–Mariotte law, Fick’s law, gas exchange, surfactant.

Nafas olish sistemi inson organizmining hayotiy muhim tizimlaridan biri bo‘lib, uning asosiy vazifasi tashqi muhit bilan gaz almashinuvini ta’minlashdir. Bu jarayon biologik hodisa bo‘lishi bilan birga, chuqur fizik asosga ega. Nafas olish va chiqarish, havo oqimi, bosimlar farqi, gazlarning diffuziyasi kabi jarayonlar fizika qonunlari asosida sodir bo‘ladi. Shuning uchun nafas olish sistemasining faoliyatini tushunishda mexanika, molekulyar fizika va biofizika qonunlarini bilish muhim ahamiyatga ega.

Nafas olish mexanikasi ko‘krak qafasi, diafragma va nafas muskullarining muvofiqlashgan harakati bilan amalga oshadi. Bu jarayon tashqi muhit bilan o‘pka orasida bosimlar farqini yuzaga keltiradi. Nafas olish vaqtida diafragma qisqarib pastga tushadi, tashqi qovurg‘alararo muskullar qisqarishi natijasida qovurg‘alar yuqoriga va tashqariga siljiydi. Natijada ko‘krak qafasining hajmi ortadi.

Ko‘krak qafasi hajmining ortishi o‘pka to‘qimasining cho‘zilishiga olib keladi. O‘pka ichidagi bosim atmosfera bosimidan pastlashadi va havo bosimlar farqi hisobiga o‘pkaga kiradi. Nafas chiqarishda esa aksincha, diafragma bo‘shashadi, qovurg‘alar pastga tushadi va ko‘krak qafasi hajmi kamayadi. Bu jarayon ko‘p hollarda passiv bo‘lib, o‘pkaning elastik qaytish kuchi bilan bog‘liq.



Nafas olish mexanikasini tushuntirishda Boyle–Mariott qonuni muhim ahamiyatga ega. Ushbu qonunga ko‘ra, gaz hajmi ortganda bosim kamayadi va hajm kamayganda bosim ortadi. Aynan shu qonun nafas olish va chiqarish jarayonining fizik asosini tashkil etadi.

Nafas olish sistemasida uch xil asosiy bosim farqlanadi: atmosfera bosimi, alveolyar bosim va plevra ichi bosimi. Atmosfera bosimi tashqi muhitdagi havo bosimi bo‘lib, o‘rtacha 760 mm simob ustuniga teng. Alveolyar bosim alveolalar ichidagi bosim bo‘lib, nafas sikli davomida o‘zgarib turadi.

Inspiratsiya vaqtida alveolyar bosim atmosfera bosimidan 1–2 mm simob ustuniga past bo‘ladi, bu esa havoning o‘pkaga kirishini ta’minlaydi. Ekspiratsiyada esa alveolyar bosim biroz ortadi va havo tashqi muhitga chiqadi. Plevra ichi bosimi doimo manfiy bo‘lib, bu holat o‘pkaning ko‘krak qafasiga yopishib turishini ta’minlaydi.

Agar plevra bo‘shlig‘iga havo kirs, manfiy bosim yo‘qoladi va o‘pka so‘nib qoladi. Bu pnevmotoraks deb ataladi va nafas olish faoliyatining keskin buzilishi bilan kechadi. Shu sababli plevra ichi bosimi nafas olish fiziologiyasida muhim himoya mexanizmi hisoblanadi.

Havo oqimi nafas yo‘llari orqali bosimlar farqi ta’sirida harakatlanadi. Havo oqimining tezligi bosim farqiga to‘g‘ri, nafas yo‘llaridagi qarshilikka esa teskari proporsionaldir. Qarshilik asosan bronxlarning diametri bilan belgilanadi.

Puazeyl qonuniga ko‘ra, naycha radiusining kichikgina kamayishi ham oqim tezligining keskin pasayishiga olib keladi. Shu sababli bronxial astma, bronxit kabi kasalliklarda bronxlar torayib, havo oqimi qiyinlashadi. Bunday holatda ayniqsa nafas chiqarish jarayoni murakkablashadi. Bundan tashqari, havoning yopishqoqligi, nafas yo‘llarining uzunligi va shakli ham qarshilikka ta’sir ko‘rsatadi. Yuqori



jismoniy zo‘riqish vaqtida havo oqimi tezlashadi va nafas yo‘llaridagi turbulent oqim elementlari paydo bo‘lishi mumkin.

Gaz almashinuvi nafas olish sistemasining asosiy vazifasi bo‘lib, alveolalar va qon kapillyarlari orasida amalga oshadi. Bu jarayon diffuziya yo‘li bilan sodir bo‘ladi va Fick qonuni bilan tushuntiriladi. Qonunga ko‘ra, diffuziya tezligi yuzaga va bosimlar farqiga to‘g‘ri, membrana qalinligiga teskari proporsionaldir.

O‘pkada alveolalar sonining juda ko‘pligi va ularning devorining nihoyatda yupqa bo‘lishi kislorodning tez va samarali so‘rilishini ta‘minlaydi. Kislorod alveolalardan qon kapillyarlariga o‘tadi, karbonat angidrid esa teskari yo‘nalishda chiqariladi. Agar alveola devori qalinlashsa yoki yuzasi kamayib ketsa, gaz almashinuvi sekinlashadi. Bu holat pnevmoniya, o‘pka fibrozida va boshqa patologik jarayonlarda kuzatiladi va gipoksiya rivojlanishiga olib keladi.

Alveolalar ichki yuzasi yupqa suyuqlik qatlami bilan qoplangan bo‘lib, bu yuzaki taranglik kuchini hosil qiladi. Yuzaki taranglik alveolalarning yopilib qolishiga moyillik tug‘diradi. Agar bu kuch kamaytirilmasa, nafas olish juda katta energiya talab qilgan bo‘lardi.

Surfaktant alveolalarda ishlab chiqariladigan biologik faol modda bo‘lib, yuzaki taranglikni keskin kamaytiradi. Bu alveolalarning barqaror ochiq holatda qolishini ta‘minlaydi va nafas olish ishini yengillashtiradi. Surfaktant yetishmovchiligi, ayniqsa erta tug‘ilgan chaqaloqlarda, respirator distress sindromining rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Bu holat klinik amaliyotda surfaktant terapiyasining ahamiyatini ko‘rsatadi.

O‘pka to‘qimasi elastik tolalarga boy bo‘lib, bu uning cho‘zilib yana dastlabki holatiga qaytishiga imkon beradi. Nafas chiqarish jarayoni asosan o‘pkaning elastik qaytish kuchi hisobiga amalga oshadi va odatda energiya talab qilmaydi. Elastiklikning kamayishi fibroz kasalligida kuzatiladi va bu holatda nafas



olish qiyinlashadi. Emfizemada esa o'pka haddan tashqari cho'zilib, elastik qaytish kuchi pasayadi, natijada nafas chiqarish murakkablashadi.

Nafas olish sistemasining faoliyati murakkab biologik jarayon bo'lishi bilan birga, aniq fizik qonunlarga asoslanadi. Boyle–Mariott qonuni nafas olish mexanikasini, Fick qonuni esa gaz almashinuvini tushuntirib beradi. Bosimlar farqi, havo oqimi, diffuziya, yuzaki taranglik va elastiklik kabi tushunchalar nafas olish fiziologiyasining asosini tashkil etadi.

Shu sababli tibbiyot va biologiya sohasida ta'lim olayotgan talabalar uchun nafas olish sistemasining fizik asoslarini bilish klinik fikrlash va kasalliklarning patogenezi tushinishda muhim ahamiyatga ega.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Ganong W.F. Review of Medical Physiology. — New York: McGraw-Hill, 2018.

2. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. — Philadelphia: Elsevier, 2021.

3. West J.B. Respiratory Physiology: The Essentials. — Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2016.

4. Tortora G.J., Derrickson B.H. Principles of Anatomy and Physiology. — Hoboken: Wiley, 2020.

5. Смирнов В.М. Биофизика дыхания. — Москва: Медицина, 2015.

6. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019.