

BOSIM O'ZGARISHINING INSON ORGANIZIMIGA TA'SIRI**Safarova Nodira Abduvohidovna**

Alfraganus universiteti Davolash ishi va Pediatriya fakulteti

Davolash ishi yo'nalishi 1-kurs talabasi.

Begisheva Nailya Rinadovna

Alfraganus universiteti

Farmatsevtika va Kimyo kafedrası Dotsent v.b.

n.begisheva@afu.uz<https://doi.org/10.5281/zenodo.18964243>

Annotatsiya. Ushbu akademik maqola atmosfera bosimining inson organizmiga ta'sirini, ayniqsa balandlik va chuqurlikdagi o'zgarishlar sharoitida, chuqur tahlil qiladi. Maqola gipobarik (yuqori balandlik) va giperbarik (yuqori bosim) muhitning fiziologik javoblarini, shuningdek, bosimning to'satdan o'zgarishidan kelib chiqadigan dekompression kasallik va barotravma kabi patologiyalarni ko'rib chiqadi. Unda inson tanasining bosim o'zgarishlariga uzoq muddatli moslashuv mexanizmlari, hujayraviy va tizimli javoblar, shuningdek, sog'liqqa bo'lishi mumkin bo'lgan salbiy ta'sirlar va patologiyalar yoritilgan. Tadqiqot insonning ekstremal muhitlarga chidamliligini tushunish, kasbiy xavfsizlik choralarini takomillashtirish va terapiya strategiyalarini ishlab chiqish uchun fundamental ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlaydi. Xulosa qismida mavjud bilimlar umumlashtirilib, ushbu murakkab sohadagi kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari belgilab berilgan.

Kalit so'zlar: gipoksiya, giperbariya, dekompression kasalligi, moslashish, barotravma, fiziologik moslashuv, hujayraviy javob.

Atmosfera bosimi Yer yuzasidagi tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun muhim omil bo'lib, uning o'zgarishlari inson fiziologiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu o'zgarishlar tabiiy ravishda (masalan, turli balandliklarda) yoki texnogen faoliyat natijasida (masalan, g'avvoslik, aviatsiya, kosmik parvozlar, kesson ishlari) yuzaga kelishi mumkin. Bosimning inson organizmiga ta'siri ko'plab fiziologik tizimlarni, xususan, nafas olish, qon aylanish, asab va endokrin tizimlarni o'z ichiga olgan murakkab jarayon bo'lib, moslashuv va patologik javoblar diapazonida namoyon bo'ladi.

Ushbu tadqiqot ushbu hodisaning fundamental tushunchalarini, turli bosim sharoitlarida inson fiziologiyasining xususiyatlarini, bosim o'zgarishlariga javob berishning hujayraviy va tizimli mexanizmlarini hamda ushbu sohadagi kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Bosim o'zgarishlari bilan bog'liq tibbiy muammolarni o'rganish tarixan harbiy, dengiz va aviatsiya tibbiyotining muhim yo'nalishi bo'lib kelgan. So'nggi o'n yilliklarda esa sport fiziologiyasi, tog' turizmi va kasbiy salomatlik kabi sohalarda ham ushbu mavzuning dolzarbligi oshib bormoqda.

Inson organizmining ekstremal bosim sharoitlariga moslashuv imkoniyatlarini chuqur tushunish, xavfli muhitda ishlaydigan yoki sayohat qiluvchi shaxslarning xavfsizligini ta'minlash, ularning ish faoliyatini optimallashtirish va bosim bilan bog'liq kasalliklarni samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqish uchun muhimdir.

Bosim o'zgarishlari inson organizmiga turli yo'llar bilan ta'sir qiladi, ularni yuqori balandlik (gipobarik muhit), yuqori bosim (giperbarik muhit) va bosimning keskin o'zgarishi

kabi asosiy toifalarga ajratish mumkin. Har bir kategoriya o'ziga xos fiziologik va patofiziologik javoblarni keltirib chiqaradi.

Yuqori balandlikdagi muhit past atmosfera bosimi, shu jumladan kislorodning past parsial bosimi bilan tavsiflanadi, bu esa organizmda gipoksiyani keltirib chiqaradi. Gipoksiya — to'qimalarning kislorod bilan yetarli darajada ta'minlanmasligi holati bo'lib, u ko'plab organlar, ayniqsa markaziy asab tizimi faoliyatining buzilishiga olib kelishi mumkin. Balandlik kasalligi (tog' kasalligi) deb nomlanuvchi holat, siyrak havoda nafas olish natijasida qonda kislorod yetishmovchiligidan kelib chiqadi. Bu holatda alomatlar ko'pincha to'satdan paydo bo'lib, nafas qisilishi, yurak urishi, bosh aylanishi, bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi, qusish, burun qonashi va boshqa psixologik o'zgarishlar kabi belgilar bilan namoyon bo'lishi mumkin. Og'ir holatlarda hushdan ketish ham kuzatilishi mumkin.

Organizmining gipobarik gipoksiyaga o'tkir javoblari orasida nafas olish tezligining oshishi (giperventilyatsiya), yurak urish tezligining ortishi va periferik vazokonstriksiya kabi mexanizmlar mavjud bo'lib, ular kislorod yetkazib berishni yaxshilashga qaratilgan. Uzoq muddatli moslashuv (aklimatizatsiya) jarayonida esa qizil qon tanachalarining ko'payishi (eritropoez), qon tomirlarining kengayishi (angiogenez) va hujayra darajasida kisloroddan foydalanish samaradorligining oshishi kuzatiladi. Balandlik kasalligini davolash, odatda, bemorni pastroq balandlikka tushirish, yetarli dam olishni ta'minlash, yurak faoliyatini qo'llab-quvvatlovchi dorilar, issiq ichimliklar va zarur bo'lsa, qo'shimcha kislorod berishni o'z ichiga oladi. Profilaktika choralari asta-sekin ko'tarilish, kislorod moslamalaridan foydalanish va eng muhimi, yuqori balandlik muhitiga to'g'ri moslashishni o'z ichiga oladi.

Giperbarik muhit, ya'ni atrofdagi bosimning dengiz sathidagidan yuqori bo'lishi, asosan suv ostida (g'avvoslik) yoki maxsus bosim kameralarida (kessonlar) kuzatiladi. Bunday sharoitda gazlarning, xususan azot va kislorodning qon va to'qimalarda eruvchanligi Genri qonuniga muvofiq oshadi. Bu holat turli fiziologik ta'sirlarni keltirib chiqaradi.

Yuqori bosimda azotning eruvchanligi oshishi natijasida uning markaziy asab tizimiga narkotik ta'siri namoyon bo'lishi mumkin, bu azot narkozisi deb ataladi. U belgilariga ko'ra alkogol intoksikatsiyasiga o'xshash bo'lib, fikrlash qobiliyatining buzilishi, qat'iyatsizlik va reaksiyaning sekinlashishi bilan namoyon bo'ladi. Bunday holat g'avvoslar uchun xavfli bo'lib, qaror qabul qilishda xatolarga olib kelishi mumkin. Shu bilan birga, yuqori parsial bosimdagi kislorod ham toksik bo'lib, kislorod zaharlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Bu markaziy asab tizimiga ta'sir qilib, tirishishlar, ko'rish buzilishlari va ongning xiralashishiga olib kelishi mumkin (Paul Bert effekti) yoki uzoq muddatli ta'sir natijasida o'pka to'qimalariga zarar yetkazishi mumkin (Lorrain Smith effekti). Shuning uchun giperbarik muhitda gaz aralashmalarini ehtiyotkorlik bilan tanlash va bosimni boshqarish juda muhimdir.

Atmosfera bosimining tez o'zgarishi inson organizmida bir qator jiddiy muammolarni keltirib chiqarishi mumkin, ulardan eng muhimi barotravma va dekompression kasalligidir.

Barotravma – bu tanadagi gaz bilan to'ldirilgan bo'shliqlar (quloqlar, sinuslar, o'pka) va atrofdagi muhit o'rtasidagi bosim farqi tufayli yuzaga keladigan fizik shikastlanishdir. Masalan, uchuvchilarning tez ko'tarilishi yoki g'avvoslarning tez tushishida quloq barotravmasi, ya'ni o'rta quloqdagi bosim muvozanatining buzilishi, og'riq va eshitish qobiliyatining pasayishiga olib kelishi mumkin. O'pka barotravmasi esa, ayniqsa yuqori bosimli muhitdan tez ko'tarilishda, o'pkadagi havo pufakchalarining yorilishi va havo emboliyasiga sabab bo'lishi mumkin, bu holat hayot uchun juda xavflidir.

Dekompression kasalligi atrofda bosimning keskin o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan tibbiy holat bo'lib, birinchi navbatda uchuvchilar, g'avvoslar va kesson ishchilariga ta'sir qiladi.

Bu holat shaxslar yuqori bosimli muhitdan past bosimli muhitga tez o'tganda sodir bo'ladi, natijada to'qimalarda erigan azot gazining pufakchalar hosil qilishi bilan bog'liq.

Kasallikning og'irligi individual fiziologik xususiyatlarga, bosim o'zgarishining hajmiga, yuqori bosimli muhitda o'tkazilgan vaqtga hamda gaz pufakchalarining miqdori va joylashuviga bog'liq.

Dekompression kasalligining belgilari turli xil bo'lishi mumkin, ular orasida mushaklarda, bo'g'imlarda va ko'krakda og'riq (ko'pincha "bends" deb ataladi), tana qichishi, yo'tal va avtonom asab tizimi, qon tomirlari va miya faoliyatining buzilishi, shuningdek periferik nervlarning shikastlanishi kiradi. Bemorlarda rangparlik, terlash, ko'ngil aynishi, qusish, bosh aylanishi va hushdan ketish kabi holatlar ham kuzatilishi mumkin; og'riq sovuq yoki qon aylanishining yomonlashishi bilan kuchayishi mumkin. Davolash bemorning umumiy ahvoriga moslashtiriladi, ko'pincha yurak-qon tomir va nafas olish funksiyalarini yaxshilash uchun dori-darmonlarni o'z ichiga oladi. Har bir dekompressiya bilan bog'liq hodisa o'ziga xos sababi va rivojlanishiga asoslanib, D. k. ning alohida turi sifatida tasniflanadi.

Inson organizmi bosim o'zgarishlariga moslashish (aklimatizatsiya) qobiliyatiga ega, ammo bu jarayon uzoq vaqt talab qiladi va uning chegaralari mavjud. Yuqori balandlikka uzoq muddatli moslashuv nafas olish va qon aylanish tizimining samaradorligini oshirish, kislorod tashish qobiliyatini yaxshilash va hujayra darajasida kisloroddan foydalanishni optimallashtirish bilan bog'liq. Masalan, qizil qon tanachalari sonining va gemoglobin miqdorining ortishi, o'pkadagi kapillyarlar tarmog'ining kengayishi kabi o'zgarishlar kuzatiladi. Biroq, agar moslashuv yetarli bo'lmasa yoki shaxsning genetik moyilligi mavjud bo'lsa, surunkali balandlik kasalligi (Monge kasalligi) kabi patologiyalar rivojlanishi mumkin. Ushbu holatda qizil qon tanachalari haddan tashqari ko'payib, qonning qovushqoqligi oshadi, bu esa tromboz va o'pka gipertenziyasiga olib kelishi mumkin.

Yuqori bosim sharoitiga uzoq muddatli ta'sir qilish, ayniqsa takroriy dekompressiyalar, suyak to'qimalarida aseptik nekroz (dysbaric osteonecrosis) kabi surunkali patologiyalarga olib kelishi mumkin. Bu holat suyaklarda gaz pufakchalarining hosil bo'lishi va qon ta'minotining buzilishi natijasida kelib chiqadi, bu esa suyak to'qimalarining nobud bo'lishiga olib keladi.

Shuningdek, uzoq muddatli gipoksiya yoki giperoksiya markaziy asab tizimi, yurak-qon tomir tizimi va endokrin tizimda uzoq muddatli o'zgarishlarga sabab bo'lishi mumkin, ular surunkali charchoq, kognitiv buzilishlar va yurak kasalliklari kabi ko'rinishda namoyon bo'lishi mumkin.

Inson organizmining bosim o'zgarishlariga javoblari hujayraviy va tizimli darajada murakkab mexanizmlar orqali boshqariladi. Gipoksiya sharoitida hujayralar kislorodga bog'liq transkripsiya omillari, masalan, Gipoksiya bilan induksiyaalanuvchi omillar (HIF) orqali javob beradi. HIF – bu transkripsiya omillari oilasi bo'lib, kislorod darajasining pasayishiga javoban gen ekspressiyasini tartibga soladi. HIF genlarining faollashuvi eritropoez (qizil qon tanachalari ishlab chiqarish), angiogenez (yangi qon tomirlarining hosil bo'lishi), glyukoza metabolizmi va apoptoz kabi jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi, shu orqali kisloroddan foydalanish samaradorligini oshiradi va gipoksiyaga qarshi himoya mexanizmlarini ishga tushiradi.

Tizimli darajada bosim o'zgarishlari nafas olish, yurak-qon tomir va asab tizimlari o'rtasidagi murakkab o'zaro ta'sir orqali boshqariladi. Nafas olish markazi o'pkadagi kislorod va

karbonat angidrid darajasidagi o'zgarishlarga javoban nafas olish tezligi va chuqurligini o'zgartiradi. Yurak-qon tomir tizimi esa yurak urish tezligi, zarb hajmi va periferik qon tomir qarshiligini moslashtirish orqali qon oqimini va kislorod yetkazib berishni tartibga soladi.

Avtonom asab tizimi, ayniqsa simpatik va parasimpatik bo'limlar, ushbu javoblarni muvofiqlashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Shuningdek, neyroendokrin tizim, stress gormonlari (masalan, kortizol, katexolaminlar) orqali organizmning bosim o'zgarishlariga umumiy javobini modulyatsiya qiladi.

Bosim o'zgarishlarining inson organizmiga ta'sirini o'rganish murakkab va ko'p qirrali bo'lib, turli tadqiqot metodologiyalarini qo'llashni talab etadi. Ushbu sohadagi tadqiqotlar odatda quyidagi yondashuvlarni o'z ichiga oladi:

Fiziologik tadqiqotlar: Inson organizmining o'tkir va surunkali bosim o'zgarishlariga javoblarini o'rganish, nafas olish funksiyasini, yurak-qon tomir tizimini, qon biokimyoviy parametrlarini va neyrofiziologik ko'rsatkichlarni o'lchash. Bu tadqiqotlar balandlik kameralarida, giperbarik kameralarda yoki tabiiy yuqori balandlik muhitida olib borilishi mumkin.

Molekulyar va hujayraviy tadqiqotlar: Gipoksiya yoki giperbariya sharoitida gen ekspressiyasi, protein sintezi, ferment faolligi va hujayra signal uzatish yo'llaridagi o'zgarishlarni tahlil qilish. Bu asosan in vitro (hujayra kulturalari) va in vivo (hayvon modellari) sharoitida amalga oshiriladi.

Klinik tadqiqotlar: Balandlik kasalligi, dekompression kasalligi va boshqa bosim bilan bog'liq patologiyalar bilan og'rigan bemorlarda kasallikning diagnostikasi, davolash usullarini baholash va uzoq muddatli asoratlarni o'rganish.

Epidemiologik tadqiqotlar: Aholi guruhlarida, masalan, tog' aholisi, g'avvoslar, uchuvchilar kabi toifalarda bosim bilan bog'liq kasalliklarning tarqalishini, xavf omillarini va uzoq muddatli sog'liqqa ta'sirini baholash.

Hisoblash modellari va simulyatsiyalar: Inson organizmidagi gaz almashinuvi, bosim tarqalishi va boshqa fiziologik jarayonlarni bashorat qilish uchun matematik modellar va kompyuter simulyatsiyalarini ishlab chiqish va qo'llash.

Ushbu metodologiyalarning kombinatsiyasi bosim o'zgarishlarining inson organizmiga ta'sirining murakkab mexanizmlarini har tomonlama tushunishga imkon beradi.

Bosim o'zgarishlarining inson organizmiga ta'siri chuqur fiziologik va patofiziologik javoblarni o'z ichiga olgan murakkab hodisadir. Balandlikdagi past bosim (gipobarik muhit) kislorod yetishmovchiligiga olib kelib, balandlik kasalligi va uzoq muddatli moslashuv mexanizmlarini keltirib chiqaradi. Suv ostidagi yuqori bosim (giperbarik muhit) esa gazlarning to'qimalarda eruvchanligini oshirib, azot narkozisi va kislorod zaharlanishi kabi holatlarga sabab bo'lishi mumkin. Bosimning keskin o'zgarishlari, ayniqsa, dekompression kasalligi va barotravma kabi jiddiy patologiyalarga olib keladi, bu holatlar asosan azot pufakchalarining to'qimalarda hosil bo'lishi va organlarda bosim farqining o'ta keskinlashuvi bilan bog'liq. Ushbu kasalliklar aviatsiya, g'avvoslik va kesson sanoatida jiddiy xavf tug'diradi. Inson organizmi bosimga javoban hujayra darajasida (HIF yo'li) va tizimli darajada (nafas olish, yurak-qon tomir va asab tizimlari orqali) moslashuv mexanizmlarini ishga tushiradi. Biroq, bu moslashuvlarning chegaralari mavjud bo'lib, ular ortib ketganida yoki tez o'zgarishlar yuz berganda turli patologiyalar rivojlanishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari insonning ekstremal bosim sharoitlariga genetik moyilligini o'rganish, bosim bilan bog'liq kasalliklarni bashorat qilish va ularning oldini olish

uchun yangi biomarkerlarni aniqlash, shuningdek, shaxsiylashtirilgan tibbiyot yondashuvlarini ishlab chiqishga qaratilishi kerak.

Farmakologik aralashuvlar va yangi terapevtik strategiyalar, ayniqsa HIF yo'lini modulyatsiya qilish orqali, gipoksiyaga qarshi samarali himoyani ta'minlashda istiqbolli bo'lishi mumkin. Shuningdek, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish usullaridan foydalanish yuqori balandlik yoki yuqori bosim sharoitlarida xavflarni prognoz qilish va boshqarish imkoniyatlarini oshirishi mumkin. Ushbu sohadagi doimiy tadqiqotlar xavfli muhitda ishlaydigan va yashovchi shaxslarning salomatligi va xavfsizligini ta'minlash uchun fundamental ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Begisheva, N. R. (2026, February). BASIC CONCEPTS OF BIOMECHANICS. In International Conference on Artificial Intelligence and Applications (ICAIA) (Vol. 1, No. 2, pp. 277-278).
2. Бегишева Наиля Ринадовна. (2026, февраль 3). ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ БИОМЕХАНИКИ. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18473912>
3. Semenza, G. L. (2014). Hypoxia-inducible factors in physiology and medicine. – [https://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914\(13\)00216-9](https://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914(13)00216-9)
4. Westerbeek, P. (2014). Barotrauma of the ear, nose and sinuses. Diving and Hyperbaric Medicine, 44(2), 108-115. – <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24991196/>