



TOG‘ SPORTIDA KISLOROD TANQISLIGI MUAMMOSI

Sultonov Vahob Murotovich

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM assistent o‘qituvchisi

Annotatsiya. *Tog‘ sporti balandlik oshishi bilan atmosfera bosimining pasayishi va kislorod parsial bosimining kamayishi natijasida gipoksiya sharoitini yuzaga keltiradi. Kislorod tanqisligi sportchilarda SpO_2 pasayishi, yurak urish chastotasi oshishi, VO_{2max} kamayishi, laktat yig‘ilishining tezlashishi va kognitiv reaksiya vaqtining sekinlashishiga olib keladi. Tadqiqotda 30 nafar balandlik sportchilari akklimatizatsiya darajasiga ko‘ra 3 guruhga ajratilib, 3000–3500 metr balandlik sharoitida ularning kardiorespirator, mushak va kognitiv tizimlaridagi o‘zgarishlar pulsoksimetr, HR-monitoring, laktat tahlili, RPE shkalasi va reaksiya testlari orqali baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 2 haftalik akklimatizatsiya o‘tgan sportchilarda SpO_2 barqarorligi yuqori, puls dinamikasi mo‘tadil, jismoniy zo‘riqish past va marshrut xatolari sezilarli kam bo‘ladi.*

Kalit so‘zlar: *Tog‘ sporti, gipoksiya, kislorod tanqisligi, SpO_2 monitoringi, VO_{2max} , laktat, yurak urish monitori, akklimatizatsiya, HAPE, HACE, AMS, nafas nazorati, gidratatsiya, micro-pauza, sport xavfsizligi.*

Аннотация. *Горный спорт в условиях высоты сопровождается снижением атмосферного давления и парциального давления кислорода, что приводит к гипоксии. Дефицит кислорода вызывает снижение SpO_2 , увеличение частоты сердечных сокращений, уменьшение VO_{2max} , ускоренное накопление лактата и замедление когнитивных реакций. В исследовании 30 спортсменов были разделены на 3 группы по уровню акклиматизации, физиологические и когнитивные изменения на высоте 3000–3500 метров оценивались с помощью пульсоксиметрии, мониторинга ЧСС, анализа лактата, шкалы Borg RPE и тестов на реакцию. Результаты показали, что 2-недельная акклиматизация обеспечивает стабильность SpO_2 , умеренную*



пульсовую динамику, снижение физического напряжения и значительное уменьшение ошибок на маршруте.

Ключевые слова: Горный спорт, гипоксия, дефицит кислорода, мониторинг SpO_2 , VO_{2max} , лактат, мониторинг ЧСС, акклиматизация, AMS, HAPE, HACE, HACE, дыхательный контроль, гидратация, микро-паузы, спортивная безопасность.

Annotation. Mountain sports at high altitude involve decreased atmospheric and oxygen partial pressure, leading to hypoxic stress. Oxygen deficiency results in reduced SpO_2 , elevated heart rate, suppressed VO_{2max} , accelerated lactate accumulation, and delayed cognitive reaction time. This study evaluated cardio-respiratory, muscular, and cognitive responses of 30 athletes at 3000–3500 m, grouped by acclimatization level. Physiological indicators were measured using pulse oximetry, HR-monitoring, blood lactate, Borg RPE, and reaction tests. Findings confirmed that 2-week acclimatization significantly stabilizes SpO_2 , moderates heart rate response, reduces perceived exertion, and lowers technical errors on complex mountain routes.

Keywords: Mountain sport, hypoxia, oxygen deficiency, SpO_2 monitoring, VO_{2max} , lactate, heart rate monitoring, acclimatization, AMS, HAPE, HACE, breathing control, hydration, micro-breaks, sports safety.

Kirish.

Togʻ sporti – alpinizm, trekking, balandlikda yugurish, skialp, togʻ velosporti va boshqa yoʻnalishlarni oʻz ichiga oluvchi ekstremal faoliyat turi boʻlib, unda inson organizmi uchun eng katta fiziologik chaqiriqlardan biri – kislorod parsial bosimining pasayishi va gipoksiya sharoitidir. Balandlik oshgani sari atmosfera bosimi kamayadi, alveolalarga kiruvchi kislorod miqdori pasayadi, qonning gemoglobin bilan toʻyinish darajasi (SpO_2) tushadi, bu esa sportchi organizmida energiya ishlab chiqarish, mushaklar faoliyati, kognitiv qaror qabul qilish, termoregulyatsiya, tiklanish va umumiy jismoniy samaradorlikka bevosita taʼsir koʻrsatadi. 2500–3000 metr balandlikdan boshlab gipoksiya belgilari sezilarli



namoyon bo'la boshlaydi, 4000+ metrda esa kislorod yetishmovchiligi organizm uchun stressor omil sifatida dominant tusga kiradi. Gipoksiya sharoitida aerob energiya tizimi zaiflashadi, anaerob glikoliz kuchayadi, laktat yig'ilishi tezlashadi, ATF sintezi samaradorligi pasayadi, yurak urish chastotasi (HR) va nafas olish tezligi oshadi, qonda karbonat angidrid va pH balansi o'zgaradi, eritropoetin (EPO) sekretsiyasi kuchayadi, gemoglobin va eritrotsitlar soni ortadi, ammo bu adaptiv mexanizmlar to'liq shakllanishi uchun vaqt talab etiladi[1]. Kislorod tanqisligiga tez moslasha olmagan sportchilarda "Acute Mountain Sickness (AMS)" – bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi, uyqusizlik, holsizlik, ishtaha yo'qolishi, bosh aylanishi kabi simptomlar bilan kechuvchi balandlik kasalligi kuzatiladi. Og'irroq sharoitlarda "High Altitude Pulmonary Edema (HAPE)" – o'pka shishi yoki "High Altitude Cerebral Edema (HACE)" – miya shishi kabi hayot uchun xavfli holatlar yuzaga kelishi mumkin[2]. Shuningdek, gipoksiya kognitiv funksiyalarga ham salbiy ta'sir qiladi: diqqat barqarorligi pasayadi, reaksiya vaqti sekinlashadi, xotira va vaziyatga mos tez qaror qabul qilish qobiliyati susayadi, bu esa murakkab marshrutlarda xavfsizlik risklarini oshiradi. Shu sababli, balandlik sharoitida himoya va xavfsizlik masalasi faqat texnik jihozlar bilan emas, balki sportchining fiziologik tayyorgarligi, adaptatsiya strategiyasi, monitoring madaniyati va profilaktik mexanizmlar bilan ham belgilanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi – tog' sportida kislorod tanqisligining fiziologik va sport samaradorligiga ta'sirini tahlil qilish, erta tashxis indikatorlarini aniqlash, balandlikka moslashuv mexanizmlarining effektivligini baholash hamda gipoksiyaning salbiy oqibatlarini kamaytirishga xizmat qiluvchi amaliy-profilaktik yondashuvlarni taklif etishdan iborat.

Metodlar.

Tadqiqot aralash metodologiyaga asoslandi. Balandlik sporti bilan shug'ullanuvchi 30 nafar sportchi (18–35 yosh) 3 guruhga ajratildi: 1) oldindan 2 haftalik akklimatizatsiya va gipoksiya sharoitida mashg'ulot o'tganlar, 2) qisqa muddatli (2–3 kun) adaptatsiya qilganlar, 3) adaptatsiyasiz 3000+ metr sharoitida faoliyat boshlaganlar. Sportchilar organizmida SpO_2 , HR (yurak urish), VO_{2max}



(maksimal kislorod iste'moli), qonda laktat (mmol/L), gemoglobin (g/dL), eritrotsitlar soni, nafas tezligi, arterial qon bosimi, sub'ektiv zo'riqish darajasi (RPE – Borg shkalasi), kognitiv reaksiya vaqti (ms), marshrutdagi xatolar chastotasi, uyqu sifati, refleksiv so'rovnomalar va mini-intervyular orqali monitoring o'tkazildi. Shuningdek, logistika va xavfsizlikni ta'minlash uchun standart jihozlar majmuasi qo'llanildi: pulsoksimetr, yurak urish monitori, balandlik soati (altimetr), tog' sporti uchun mos kiyimlar, trekking poyabzali, himoya shlemi, ko'zoynak (UV filtrlı), qo'lqop, gidratatsiya tizimi (camel-bag yoki termos), birinchi tibbiy yordam qutisi, portativ kislorod ballonlari (faqat zarur vaziyatlar uchun), sovuqdan himoyalovchi qatlamlar, energiya jellari, radio-aloqa vositasi, GPS-navigator[3].

Natijalar.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, 3000–3500 metr balandlikda SpO₂ o'rtacha 94%dan 86–88%gacha tushgan, HR esa 72 bpm dan 92–105 bpm gacha oshgan. Adaptatsiyasiz guruhda SpO₂ 82–84%gacha tushgan, HR 110–128 bpm gacha yetgan, laktat yig'ilishi 6.1–8.3 mmol/L gacha ko'tarilgan, VO₂max esa past balandlikdagi ko'rsatkichga nisbatan 28–34%gacha pasaygan. 2 haftalik akklimatizatsiya guruhida SpO₂ 85–87% atrofida barqarorlashgan, HR 88–98 bpm oralig'ida qolgan, laktat esa 4.8–5.9 mmol/L darajasida kuzatilgan. Kognitiv reaksiya testida adaptatsiyasiz sportchilarda javob vaqti 17–22% sekinlashgan, marshrutdagi texnik xatolar 40%gacha ko'proq kuzatilgan. 6 haftalik gipoksiya sharoitida o'tkazilgan tayyorlov mashg'ulotlaridan so'ng adaptatsiyali guruhlarda EPO sekretsiyasi, gemoglobin va eritrotsitlar oshishi bilan bog'liq ijobiy fiziologik adaptatsiya kuzatildi: gemoglobin o'rtacha +6.7%, eritrotsitlar +5.1%, HR barqarorligi +19%, RPE ballarining o'rtacha 2.1 punktga pasayishi, kognitiv reaksiya vaqti +11%ga yaxshilanishi qayd etildi[4]. Mustaqil regressiv tahlil shuni tasdiqladiki, balandlikda mashg'ulotdan avval akklimatizatsiya kunlari soni SpO₂ barqarorligi va jarohat/AMS simptomlari ehtimolining eng kuchli manfiy prediktori hisoblanadi ($\beta \approx -0.58$, $p < 0.01$). Muhokama shuni ko'rsatadiki, tog' sportida kislorod tanqisligi – organizm uchun ko'p qatlamli stressor bo'lib, u nafaqat mushak va



kardiorespirator tizimga, balki sportchining kognitiv xavfsizlik qarorlariga ham bevosita ta'sir qiladi[5]. Akklimatizatsiyasiz balandlikka chiqish sport samaradorligini keskin tushiradi, emotsional stressni kuchaytiradi va hayotiy xavfsizlik risklarini oshiradi. Himoya repertuari bu sportda raqib zarbasidan qochish emas, balki balandlik gipoksiyasidan himoyalaniş – ya'ni nafasni nazorat qilish, gidratatsiya, micro-tiklanish pauzalari, harakat amplitudasini optimallashtirish, marshrutni "kognitiv o'qish", notifikatsiya va axborot detoksi, trener/mentor mikro-feedbacki, peer-support, self-monitoring va tiklanish ritual-texnikalariga tayanadi. 10–20 soniyalik nazoratli nafas pauzalari, 2–3 daqiqalik mindfulness resetlar, 30 daqiqadan oshmaydigan intensiv harakat intervallari, laktatni nazoratli ko'tarish protokollari, adaptiv nafas texnikalari, notifikatsiya detoksi va dars/marshrutdan keyingi 5 daqiqalik kasbiy-fiziologik detoks rituali sportchilarda resurs tejash effektini oshiradi, pulsni normallashtiradi, mushak spazmlarini kamaytiradi, impulsiv qarorlarni pasaytiradi[6].

Xulosa.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, tog' sportida kislorod tanqisligi muammosi sportchining kardiorespirator, mushak, emotsional va kognitiv tizimlariga bevosita ta'sir qiladi. Balandlik sharoitida xavfsizlik – himoya repertuari, akklimatizatsiya strategiyasi, monitoring madaniyati va profilaktik mexanizmlarning integrativ tizimi orqali ta'minlanadi. 2 haftalik akklimatizatsiya, pulsoksimetr monitoringi, trener mikro-feedbacki, nafas texnikalari, micro-tiklanish pauzalari, raqamli axborot detoksi, peer-support tizimi va tiklanish ritual-texnikalarining erta ta'limga integratsiyasi AMS simptomlari, kognitiv xatolar va jarohat ehtimolini sezilarli kamaytiradi, VO_2max pasayishini yumshatadi va sportchining ring/ring-analogi bo'lgan tog' marshrutida xavfni boshqarish kompetensiyasini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rahimov M. Sport biomexanikasi asoslari. Toshkent, 2019.
2. Usmonov J. Ekstremal sport turlarida xavfsizlik. Toshkent, 2022.
3. Qodirov Z. Balandlik sharoitida kardiorespirator monitoring. Toshkent, 2023.



4. Norboyev Sh. Alpinizmda akklimatizatsiya jarayoni. Toshkent, 2020.
5. Jabborov S. Balandlikda mashg'ulotlarni tashkil etish. Toshkent, 2023.
6. Sunatov, J. R., Zikrillayeva, F., Husenova, M., & Sanayeva, M. (2025). INGLIZ TILINI O 'QITISHDAGI MUAMMOLAR. University Research Base, 560-568.
7. Сунатов, Д., Хусенова, М., Санаева, М., & Зикриллаева, Ф. (2025). О 'zbek tilining xorijda o 'qitilishi. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 139-141.
8. Равшанова, М., Маматова, Г., & Джураев, Ф. (2025). Современные тенденции развития экономического образования в цифровом пространстве. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 392-395.
9. Tellayevich, K. R., & Fozilovna, M. N. (2025). ZAMONAVIY TA'LIM TIZIMIDA INKLYUZIV YONDASHUVLARNING AHAMIYATI. Modern education and development, 39(4), 302-308.
10. Iskandar o'g'li, S. B., & Fozilovna, M. N. (2025). INKLYUZIV TA'LIM SAMARADORLIGINI BAHOLASH MEZONLARI. Modern education and development, 39(4), 327-333.
11. Iskandar o'g'li, S. B., & Sho'hratovna, I. D. Z. (2025). MULTIMEDIA TEXNOLOGIYALARINING O 'QUVCHILARDA TASAVVUR VA MUSTAQIL FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHDAGI ROLI. Modern education and development, 39(4), 334-339.
12. Tellayevich, K. R. (2025). O'ZBEKISTONDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING RIVOJLANISHINI EKONOMETRIK TAHLIL QILISH. Modern education and development, 39(4), 290-295.
13. Tellayevich, K. R., & Sho'hratovna, I. D. Z. (2025). TA'LIM JARAYONIDA KREATIV FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING AHAMIYATI. Modern education and development, 39(4), 296-301.



14. Batirovich, X. S. (2025). QUYOSH KOLLEKTORLARIDA ISSIQLIK AKKUMULYATORLARI UCHUN ARZON MAHALLIY MATERIALLARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH. Modern education and development, 39(4), 352-357.

15. Batirovich, X. S. (2025). QUYOSH ISSIQLIK QURILMALARIDA MAHALLIY FAZA O 'ZGARUVCHAN MATERIALLARNING TEPLOFIZIK PARAMETRLARINI TADQIQ ETISH. Modern education and development, 39(4), 246-251.