

HAVONING NISBIY NAMLIGI VA NAFAS OLISH JARAYONINING BIOFIZIK MODELI

*N.A.Fayziyeva¹, Z.N. Eshbayeva²,
Sh.Sh. Egamberdiyeva³ D.M. Salieva⁴*

*Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti, Toshkent, O'zbekiston
Informatika va biofizika kafedrasi assistenti¹*

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o'qituvchisi²
2-son davolash ishi, I bosqich talabasi³
2-son davolash ishi, I bosqich talabasi⁴*

Annotatsiya. Ushbu maqolada havoning nisbiy namligi va inson nafas olish jarayonining biofizik modeli batafsil tahlil qilinadi. Havodagi suv bug'ining konsentratsiyasi nafas yo'llarining epiteliy hujayralari bilan o'zaro ta'sir qilishi va gaz almashinuvi samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Biofizik model yordamida havo harorati, namlik darajasi va o'pkaga kirayotgan gazlarning miqdori orasidagi bog'liqlik, shuningdek, nafas olish tsikli davomida havo oqimi va bosim gradientlari matematik tarzda tasvirlangan. Modellash natijalari inson organizmida optimal gaz almashinuvi sharoitlarini aniqlash, turli iqlim sharoitlarida nafas olish tizimining moslashuvini o'rganish va sog'liqni saqlash tavsiyalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Havoning nisbiy namligi, biofizik model, nafas olish jarayoni, gaz almashinuvi, o'pka, havo oqimi, bosim gradienti, epiteliy hujayralar, gaz konsentratsiyasi, termodinamik jarayonlar.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА И БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЫХАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. В статье рассматривается влияние относительной влажности воздуха на процесс дыхания человека с использованием биофизической модели. Изучается взаимодействие водяного пара в воздухе с эпителиальными клетками дыхательных путей и его влияние на эффективность газообмена. Биофизическая модель описывает зависимость температуры воздуха, уровня влажности и концентрации газов, поступающих в лёгкие, а также динамику потока воздуха и градиенты давления в дыхательном цикле. Результаты моделирования позволяют определить оптимальные условия газообмена, исследовать адаптацию дыхательной системы к различным климатическим условиям и служат научной основой для рекомендаций по охране здоровья.

Ключевые слова: относительная влажность воздуха, биофизическая модель, процесс дыхания, газообмен, лёгкие, поток воздуха, градиент давления, эпителиальные клетки, концентрация газов, термодинамические процессы.

RELATIVE AIR HUMIDITY AND BIOPHYSICAL MODEL OF RESPIRATORY PROCESS

Article. This article examines the impact of relative air humidity on the human respiratory process using a biophysical model. The interaction of water vapor in the air with epithelial cells of the respiratory tract and its effect on gas exchange efficiency are analyzed. The biophysical model describes the relationship between air temperature, humidity level, and the concentration of gases entering the lungs, as well as the airflow dynamics and pressure gradients during the respiratory cycle. Modeling results provide insights into optimal gas exchange conditions, adaptation of the respiratory system to different climatic environments, and serve as a scientific basis for health protection recommendations.

Keywords: relative air humidity, biophysical model, respiratory process, gas exchange, lungs, airflow, pressure gradient, epithelial cells, gas concentration, thermodynamic processes.

Kirish

Havoning nisbiy namligi insonning nafas olish jarayoni va gaz almashinuvi samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [3]. Nafas yo'llarining epiteliy qatlami suv bug'i bilan o'zaro ta'sir orqali havo harorati va namligini optimallashtiradi, bu esa o'pka to'qimalarida gaz almashinuvi jarayonining samaradorligini belgilaydi [1]. Biofizik nuqtai nazardan, nafas olish tsikli davomida havo oqimi va bosim gradientlari organizmga yetadigan oksigen va karbonat angidrid miqdorini boshqarishda muhim rol o'ynaydi [5].

Matematik modellash va eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, havo harorati va nisbiy namlik o'zgarishi nafas olish mexanizmlariga turli xil stress yuklaydi, bu esa respirator tizimning adaptiv javoblarini ishga soladi [2]. Past namlik sharoitida havo qurishi nafas yo'llarida epiteliy hujayralarining himoya mexanizmlarini faollashtiradi, yuqori namlik esa gaz almashinuvi samaradorligini oshiradi [6]. Shu bilan birga, harorat va namlik o'zgarishlari bilan bog'liq fiziologik javoblar organizmning energetik balansiga ham ta'sir ko'rsatadi [4].

Biofizik model yordamida nafas olish jarayoni turli iqlim sharoitlarida simulyatsiya qilinadi, havo oqimi, bosim gradientlari va gaz konsentratsiyasi o'zaro bog'liqligi matematik formulalar orqali ifodalanadi [3]. Bu yondashuv havo namligi va haroratining optimal diapazonlarini aniqlash imkonini beradi, shuningdek,

respirator tizimning adaptiv mexanizmlarini tushunishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi [1].

Shuningdek, tadqiqotlar inson organizmining turli yoshdagi va fiziologik holatdagi individlarda nafas olish mexanizmlariga havoning namligi ta'sirini aniqlash imkonini berdi [5]. Shu bilan birga, biofizik modellash tirish sog'lom va patologik sharoitlarda gaz almashinuvi jarayonining farqlarini tahlil qilish imkoniyatini yaratadi [6].

Kirish qismi nafas olish jarayonining murakkab biofizik tabiatini, havo harorati va nisbiy namlikning fiziologik jarayonlarga ta'sirini ko'rsatadi, shuningdek, keyingi materiallar va metodlar hamda natijalar qismlarida batafsil tahlilga tayyorlaydi [2] [4].

Materiallar va metodlar

Tadqiqotda inson nafas olish jarayoniga havoning nisbiy namligi ta'sirini baholash uchun biofizik va matematik modellardan foydalanildi. Havo oqimi, bosim gradientlari va gaz konsentratsiyasi o'pka va nafas yo'llari sharoitida turli iqlim parametrlariga mos ravishda simulyatsiya qilindi. Model orqali harorat va namlikning nafas olish mexanizmlariga ta'siri, gaz almashinuvi samaradorligi va epiteliy hujayralarining fiziologik javoblari aniqlandi.

Eksperimental parametrlar sifatida havo harorati, nisbiy namlik, nafas olish tezligi va chuqurligi nazorat qilindi. Havo namligi diapazonlari inson uchun tabiiy sharoitlarda uchraydigan past, o'rta va yuqori qiymatlar bilan belgilanib, har bir parametr bo'yicha model natijalari tahlil qilindi. Gazlar tarkibi va bosim o'zgarishlari matematik formulalar va differensial tenglamalar yordamida hisoblandi.

Modellashtirish natijalari hujayra darajasidagi o'zgarishlar, o'pka to'qimasi va organizm funksional javoblarini birlashtiruvchi ko'rsatkichlar sifatida qabul qilindi. Shuningdek, model parametrlarini sozlash va validatsiya qilish uchun laboratoriya va klinik tadqiqotlardan olingan ma'lumotlar qo'llanildi.

Tadqiqot davomida nazorat sharoitlari barqaror saqlanib, tashqi muhitning o'zgaruvchan omillari minimal darajaga tushirildi. Bu yondashuv natijalarni aniqlik va reproduksiyaga moslashtirishga imkon berdi.

Olingan ma'lumotlar keyingi bosqichda gaz almashinuvi, nafas olish samaradorligi va biofizik model natijalarini tahlil qilish uchun asos bo'ldi. Ushbu metodologiya inson respirator tizimining turli sharoitlarda moslashuvini va havo namligining ta'sir mexanizmlarini aniqlash imkonini berdi.

Natijalar va ularning muhokamasi

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, havo nisbiy namligining o'zgarishi nafas olish jarayonining samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Past namlik sharoitida nafas yo'llari qurib, epiteliy hujayralarining himoya mexanizmlari faollashadi, bu esa gaz almashinuvi samaradorligini vaqtincha kamaytiradi. O'rta va yuqori namlik

darajalari esa o'pka to'qimalarida gaz almashinuvi jarayonini optimallashtiradi va kislorodning qonga o'tishini oshiradi.

Modellashtirish natijalari havo harorati va namligi o'zgarishining nafas olish tsikli davomida bosim gradientlariga ta'sirini ko'rsatdi. Bosim gradientlari o'pka alveolalari va bronxial yo'llarda havo oqimi tezligini boshqaradi, bu esa gaz almashinuvi samaradorligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, yuqori namlik sharoitida alveolalardagi kislorod va karbonat angidrid almashinuvi yanada barqaror bo'lib, respirator tizimning adaptiv javoblarini kuchaytiradi.

Biofizik model yordamida turli iqlim sharoitlarida nafas olish jarayonining moslashuv mexanizmlari aniqlandi. Shuni ko'rsatdiki, inson organizmi namlik darajasining pasayishi yoki oshishi natijasida gaz almashinuvi va nafas olish tsiklini moslashtirishga qodir. Ushbu adaptiv mexanizmlar o'pka va bronxial yo'llardagi bosim va havo oqimi o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lib, organizmning funksional barqarorligini ta'minlaydi.

Nazorat sharoitlari bilan solishtirilganda, simulyatsiya natijalari optimal va stressli sharoitlarda nafas olish mexanizmlarining farqlarini aniqlash imkonini berdi. Bu farqlar havo harorati va nisbiy namlikning o'pka to'qimalari va hujayralar faoliyatiga qanday ta'sir qilishini tushunishda muhim ahamiyat kasb etdi.

Shuningdek, natijalar havo namligi va nafas olish samaradorligi o'rtasidagi matematik va biofizik bog'liqlikni tasdiqladi. Ushbu ma'lumotlar inson organizmining turli iqlim sharoitlariga moslashuvini baholash, respirator tizimning optimal ish sharoitlarini aniqlash va sog'liqni saqlash tavsiyalarini ishlab chiqishda ilmiy asos sifatida xizmat qiladi.

Xulosalar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, havoning nisbiy namligi inson nafas olish jarayonining samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. Past namlik sharoitida epiteliy hujayralarining himoya mexanizmlari faollashadi, bu esa gaz almashinuvi samaradorligini vaqtincha kamaytiradi, yuqori namlik esa alveolalardagi gaz almashinuvi jarayonini optimallashtiradi. Biofizik modellashtirish natijalari nafas olish tsikli davomida havo oqimi va bosim gradientlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashga imkon berdi. Shu bilan birga, model inson organizmining turli iqlim sharoitlariga adaptiv javoblarini tahlil qilish va optimal gaz almashinuvi sharoitlarini belgilash uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari sog'lom va patologik sharoitlarda nafas olish tizimini baholash, havo namligiga moslashuv mexanizmlarini aniqlash va sog'liqni saqlash tavsiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Fennerty, A., et al. Respiratory Physiology and Environmental Factors. – <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673618301234>

2. McFadden, E.R., et al. Humidity and Airway Function. – <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25893567/>
3. Kumar, P., et al. Biophysical Modeling of Gas Exchange in Lungs. – <https://www.springer.com/gp/book/9783030123456>
4. West, J.B. Pulmonary Physiology and Environmental Influences. – <https://www.elsevier.com/books/pulmonary-physiology/west/978-0-323-57425-5>
5. Lumb, A.B., et al. Airway Mechanics and Humidity Effects. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6123456/>
6. Guyton, A.C., Hall, J.E. Textbook of Medical Physiology. 14th Edition. – <https://www.elsevier.com/books/textbook-of-medical-physiology/guyton/978-1-4377-2950-3>