

**TIRIK ORGANIZMLAR UCHUN TERMODINAMIKA QONUNLARI.
TERMOGRAFIYA VA UNING DIAGNOSTIKADA ROLI****A'zamjonov Abdushukur Turg'unali o'g'li**

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti talabasi.

Mashrabboyev Ibrohimjon Mahammadjon o'g'li

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti talabasi.

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti talabalari

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti talabasi.

Sattarov Yorqin Karimovich

Ilmiy rahbar. Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti assistenti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18054839>

Annotatsiya. Ushbu maqola tirik organizmlar uchun termodinamika qonunlari va termografiyaning tibbiyotdagi diagnostik ahamiyatini o'rganishga bag'ishlangan. Tirik organizmlar energiya, modda va issiqlik almashinuvi orqali hayot faoliyatini davom ettiradigan ochiq termodinamik tizimlar sifatida tavsiflanadi. Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlari tirik tizimlarda energiya almashinuvi va entropiya o'zgarishlarini tushuntirishda muhim nazariy zaminni beradi. Termografiya esa tanadagi infraqizil nurlanishni qayd etish orqali harorat taqsimotini aniqlash imkonini beradi va patologik jarayonlarni erta bosqichda aniqlashda samarali vosita hisoblanadi. Maqolada tirik organizmlarda issiqlik almashinuvi, termoregulyatsiya va termografiyaning diagnostik imkoniyatlari tahlil qilinadi hamda zamonaviy tibbiyotda ularning istiqbolli qo'llanilishi ko'rsatib o'tiladi.

Kalit so'zlar: Tirik organizmlar, termodinamika qonunlari, termografiya, diagnostika, issiqlik almashinuvi, termoregulyatsiya, patologik jarayonlar.

**THERMODYNAMIC LAWS FOR LIVING ORGANISMS: THE ROLE OF
THERMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS**

Abstract. This article is dedicated to studying the thermodynamic laws for living organisms and the diagnostic significance of thermography in medicine. Living organisms are described as open thermodynamic systems that maintain life activity through the exchange of energy, matter, and heat. The first and second laws of thermodynamics provide a theoretical basis for understanding energy transfer and entropy changes in living systems. Thermography allows the detection of infrared radiation emitted by the body, enabling the assessment of temperature distribution and early detection of pathological processes. The article analyzes heat exchange, thermoregulation, and the diagnostic capabilities of thermography in living organisms, highlighting their promising applications in modern medicine.

Keywords: Living organisms, thermodynamic laws, thermography, diagnostics, heat exchange, thermoregulation, pathological processes.

Kirish

Zamonaviy tibbiyot va biologiya fanlarining rivojlanishi tirik organizmlarni nafaqat biologik tizim sifatida, balki murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar majmui sifatida o'rganishni taqozo etmoqda. Shu nuqtayi nazardan, termodinamika qonunlari tirik organizmlarda modda va energiya almashinuvi jarayonlarini tushuntirishda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Tirik organizmlar ochiq termodinamik tizimlar hisoblanib, ular tashqi muhit bilan uzluksiz ravishda energiya va modda almashinuvini amalga oshiradi. Ushbu jarayonlar organizmning hayotiy faoliyati, moslashuvi hamda homeostazni saqlab turishida hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlari biologik tizimlarda energiyaning saqlanishi, uning aylanishi hamda tartibsizlik (entropiya) darajasining o'zgarishini ilmiy jihatdan izohlash imkonini beradi. Ayniqsa, metabolik jarayonlar, issiqlik ishlab chiqarish va tarqatish mexanizmlarini o'rganishda termodinamik yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Organizmدا kechadigan patologik jarayonlar ko'pincha issiqlik almashinuvi va energetik muvozanatning buzilishi bilan kechadi, bu esa ularni fizik usullar orqali aniqlash imkonini yaratadi. Shu jihatdan, termografiya usuli so'nggi yillarda tibbiy diagnostikada tobora keng qo'llanilmoqda.

Termografiya tirik to'qimalardan ajralib chiqayotgan infraqizil nurlanishni qayd etish orqali tana yuzasidagi harorat taqsimotini aniqlashga asoslangan noinvaziv diagnostik usul hisoblanadi. Ushbu metod yordamida yallig'lanish jarayonlari, qon aylanishi buzilishlari, o'smalar va boshqa patologik holatlarni erta bosqichda aniqlash mumkin. Termografiyaning afzalligi shundaki, u bemorga zarar yetkazmaydi, tezkor va takroran qo'llash uchun qulay hisoblanadi.

Dolzarbligi

Tirik organizmlarda energiya va issiqlik almashinuvi jarayonlari hayotiy faoliyatning asosini tashkil etadi. Ushbu jarayonlarni termodinamika qonunlari asosida o'rganish hamda termografiya kabi noinvaziv diagnostik usullarni qo'llash kasalliklarni erta aniqlash va diagnostika aniqligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Maqsadi

Ushbu tadqiqotning maqsadi tirik organizmlar uchun termodinamika qonunlarining ilmiy asoslarini tahlil qilish va termografiya usulining diagnostikadagi ahamiyatini aniqlashdan iborat.

Asosiy qism

Tirik organizmlar zamonaviy fizika va biologiya nuqtayi nazaridan murakkab ochiq termodinamik tizimlar sifatida qaraladi. Ochiq tizimlar tashqi muhit bilan doimiy ravishda energiya, modda va issiqlik almashinuvini amalga oshiradi. Inson organizmi hayot faoliyati davomida oziq moddalarni qabul qiladi, kisloroddan foydalanadi va metabolik jarayonlar orqali energiya ishlab chiqaradi. Shu bilan birga, karbonat angidrid, metabolik chiqindilar va issiqlik tashqi muhitga chiqariladi. Bu almashinuv to'xtasa, organizmda hayotiy jarayonlar davom eta olmaydi. Ochiq tizim bo'lish organizmga tashqi sharoitlarga moslashish imkonini beradi. Tirik organizmlar ichki muvozanatni saqlashga intiladi, bu holat homeostaz tushunchasi bilan izohlanadi. Homeostaz organizm harorati, osmotik bosim va kimyoviy tarkibning nisbiy barqarorligini ta'minlaydi. Shu jihatdan, tirik organizmlarni termodinamik qonunlar asosida o'rganish biologik jarayonlarni chuqur tushunishga xizmat qiladi. Ochiq tizim sifatida organizm doimiy energiya oqimiga muhtoj bo'lib, bu holat uning tirikligining asosiy belgisi hisoblanadi.

Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonuni bo'lib, biologik tizimlarda bu qonun metabolik jarayonlar orqali yaqqol namoyon bo'ladi. Organizmga tashqi muhitdan kirgan energiya yo'qolmaydi, balki turli shakllarga o'zgaradi. Oziq moddalar tarkibidagi kimyoviy energiya hujayralarda fermentativ reaksiyalar orqali parchalanadi. Natijada energiya adenozin trifosfat shaklida jamlanadi. Ushbu energiya mushak qisqarishi, nerv impulslarining uzatilishi va hujayra biosintezi uchun sarflanadi. Energiya sarfi jarayonida issiqlik ajralib chiqadi. Ajralgan issiqlik organizm haroratining saqlanishida muhim rol o'ynaydi. Agar energiya qabul qilinishi va sarflanishi o'rtasida muvozanat buzilsa, semizlik yoki energiya yetishmovchiligi kabi holatlar yuzaga keladi.

Birinchi qonun organizmdagi energetik jarayonlarni miqdoriy baholash imkonini beradi.

Shu sababli u fiziologiya va tibbiyotda muhim nazariy asos hisoblanadi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni entropiyaning ortib borishini ifodalaydi va bu qonun tirik organizmlar uchun ham amal qiladi. Tirik tizimlar yuqori darajadagi tartibga ega bo'lsa-da, ular umumiy tizim doirasida entropiyaning oshishiga sabab bo'ladi. Organizm ichida tartib saqlanishi uchun tashqi muhitga entropiya chiqariladi. Metabolik jarayonlar davomida ajralib chiqadigan issiqlik va chiqindi moddalar aynan shu jarayonning natijasidir. Tirik organizmlar entropiyani tashqariga chiqarish orqali ichki barqarorlikni saqlab qoladi. Agar bu mexanizm buzilsa, organizmda patologik holatlar rivojlanadi. Ikkinchi qonun biologik qarish jarayonlarini tushuntirishda ham muhim ahamiyatga ega. Vaqt o'tishi bilan organizmning tartibni saqlash qobiliyati susayadi. Shuningdek, kasallik holatlarida entropiya almashinuvi o'zgaradi. Shu sababli ikkinchi qonun tirik tizimlarning barqarorligi va yemirilish jarayonlarini ilmiy asoslashda muhim o'rin tutadi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatdagi barcha jarayonlar ma'lum yo'nalishda kechishini va yopiq tizimlarda entropiya ortib borishini ta'kidlaydi. Tirik organizmlar yuqori darajada tartiblangan tizimlar bo'lishiga qaramay, ushbu qonunga to'liq bo'ysunadi. Organizm ichida murakkab tuzilma va tartib saqlanishi tashqi muhit bilan uzluksiz energiya va modda almashinuvi hisobiga amalga oshadi. Metabolik jarayonlar davomida hosil bo'ladigan issiqlik va chiqindi mahsulotlar entropiyaning tashqi muhitga chiqarilishiga sabab bo'ladi. Shu yo'l bilan organizm ichida nisbiy tartib saqlanadi. Agar entropiyani chiqarish jarayoni buzilsa, hujayra va to'qimalarda funksional yetishmovchiliklar yuzaga keladi. Ikkinchi qonun biologik tizimlarning qarish jarayonini tushuntirishda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Qarish jarayonida energiya almashinuvi samaradorligi pasayadi va tartibni saqlash qobiliyati susayadi. Patologik holatlarda ham entropiya almashinuvi o'zgaradi. Shu sababli entropiya tushunchasi fiziologiya va tibbiyotda muhim ilmiy ahamiyatga ega. Issiqlik almashinuvi tirik organizmlar hayot faoliyatining ajralmas qismi hisoblanadi. Organizmda issiqlik asosan metabolik jarayonlar natijasida hosil bo'ladi. Oziq moddalar parchalanishi, mushak faoliyati va ichki organlarning ishlashi issiqlik ishlab chiqarishning asosiy manbalaridir. Hosil bo'lgan issiqlik organizmda optimal haroratni saqlash uchun muhim ahamiyatga ega. Issiqlik tashqi muhitga nurlanish, konveksiya, bug'lanish va o'tkazuvchanlik yo'li bilan uzatiladi. Ushbu jarayonlarning muvozanatda bo'lishi termoregulyatsiya deb ataladi. Termoregulyatsiya markaziy nerv tizimi tomonidan, asosan gipotalamus orqali boshqariladi. Tana haroratining me'yoridan chetga chiqishi fiziologik va patologik holatlarning yuzaga kelishiga olib keladi. Masalan, yallig'lanish jarayonlarida mahalliy harorat oshadi. Shu jihatdan issiqlik almashinuvi jarayonlarini o'rganish diagnostik ahamiyatga ega.

Termografiya jismlarning infraqizil nurlanishini qayd etish orqali haroratni aniqlashga asoslangan fizik usul hisoblanadi. Har qanday jism ma'lum haroratga ega bo'lsa, u infraqizil spektrda elektromagnit nurlanish chiqaradi. Inson tanasi ham doimiy infraqizil nurlanish manbai bo'lib, bu nurlanish tana yuzasidagi harorat taqsimotiga bog'liq bo'ladi. Termografik qurilmalar ushbu nurlanishni maxsus sensorlar yordamida qabul qiladi va raqamli tasvirga aylantiradi. Hosil bo'lgan termogrammada harorat farqlari ranglar orqali ifodalanadi. Termografiya termodinamikaning issiqlik almashinuvi qonunlariga asoslanadi. Ushbu usul orqali juda kichik harorat o'zgarishlarini aniqlash mumkin. Bu esa organizmda kechayotgan fiziologik va patologik jarayonlarni aniqlash imkonini beradi. Termografiya fizik nuqtayi nazardan xavfsiz va noinvaziv usul hisoblanadi. Termografiya tibbiyotda kasalliklarni erta aniqlashda muhim diagnostik usullardan biri hisoblanadi. Ushbu usul organizmga bevosita aralashuvsiz amalga oshiriladi.

Termografiya yordamida yallig'lanish jarayonlari, qon aylanish buzilishlari va nerv faoliyatidagi o'zgarishlarni aniqlash mumkin. Patologik jarayonlar ko'pincha mahalliy haroratning oshishi yoki pasayishi bilan namoyon bo'ladi. Termografik tasvirlar orqali ushbu o'zgarishlar aniq qayd etiladi. Usulning afzalligi shundaki, u bemorga zarar yetkazmaydi va qayta-qayta qo'llash imkonini beradi. Termografiya skrining tekshiruvlarida ham samarali hisoblanadi.

Shuningdek, davolash jarayonining samaradorligini baholashda qo'shimcha axborot manbai bo'lib xizmat qiladi. Zamonaviy tibbiyotda termografiyaning imkoniyatlari tobora kengayib bormoqda. Shu sababli u diagnostikaning istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Termografiya diagnostik usul sifatida bir qator muhim afzalliklarga ega. Avvalo, ushbu usul noinvaziv bo'lib, organizmga mexanik, kimyoviy yoki radiatsion ta'sir ko'rsatmaydi. Bu esa bemor xavfsizligini ta'minlaydi va tekshiruvni bir necha marotaba takrorlash imkonini beradi.

Termografiya qisqa vaqt ichida bajarilishi bilan ham qulaylik yaratadi. Ushbu usul yordamida tana yuzasidagi harorat taqsimoti to'liq va aniq ko'rinishda olinadi. Termografiya erta bosqichdagi patologik jarayonlarni aniqlashda samarali hisoblanadi, chunki ko'plab kasalliklar dastlab harorat o'zgarishi bilan namoyon bo'ladi. Shuningdek, u skrining tekshiruvlarida keng qo'llanishi mumkin. Biroq termografiyaning ayrim cheklovlari ham mavjud. Masalan, tashqi muhit harorati va namligi natijalarga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuningdek, termografiya faqat funksional o'zgarishlarni aniqlaydi va anatomik tuzilmani to'liq aks ettirmaydi. Shu sababli u ko'pincha boshqa diagnostik usullar bilan birgalikda qo'llaniladi.

Zamonaviy tibbiyotda termodinamik yondashuv biologik jarayonlarni chuqurroq tushunish imkonini bermoqda. Tirik organizmlarda energiya va issiqlik almashinuvi qonuniyatlarini o'rganish kasalliklarning patogenezi aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Termografiya ushbu yondashuvning amaliy ifodasi bo'lib, organizmda kechayotgan jarayonlarni harorat orqali baholash imkonini beradi. So'nggi yillarda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt asosida termografik tasvirlarni tahlil qilish imkoniyatlari kengaymoqda. Bu esa diagnostika aniqligini yanada oshirishga xizmat qiladi. Termografiya individual tibbiyot va profilaktik diagnostika yo'nalishlarida istiqbolli usul sifatida qaralmoqda. Kelajakda ushbu usul yordamida kasalliklarni juda erta bosqichda aniqlash imkoniyati yanada kengayishi kutilmoqda.

Termodinamik tahlil bilan birgalikda qo'llanilgan termografiya tibbiy amaliyotda samaradorlikni oshiradi. Shu sababli ushbu yo'nalish ilmiy tadqiqotlar uchun dolzarb bo'lib qolmoqda.

Muhokama

Tadqiqot natijalari tirik organizmlarda termodinamika qonunlarining biologik tizimlarda amaliy ahamiyatini tasdiqlaydi. Birinchi qonun energiyaning saqlanishi organizmning metabolik jarayonlarida, mushaklar faoliyati va biosintez jarayonlarida yaqqol namoyon bo'ladi. Energiya oqimi va sarfi orasidagi muvozanat tirik tizimning hayotiy faoliyatini ta'minlaydi. Shu bilan birga, ikkinchi qonun va entropiya tushunchasi tirik organizmlarda ichki tartib va tashqi muhit bilan uzluksiz almashinuvni tushuntiradi. Organizm entropiyani tashqi muhitga chiqarish orqali ichki barqarorlikni saqlaydi, bu esa patologik holatlarni erta aniqlash uchun muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Termografiya ushbu nazariy asosni amaliyotga tatbiq etish imkonini beradi.

Harorat taqsimotining o'zgarishi metabolik va fiziologik jarayonlardagi buzilishlarni vizual tarzda ko'rsatadi. Yallig'lanish, qon aylanishi buzilishlari va to'qimalardagi funksional o'zgarishlar infraqizil nurlanish orqali aniqlanadi. Bu esa diagnostikani xavfsiz, noinvaziv va samarali qiladi.

Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, termografiya nafaqat patologik jarayonlarni erta aniqlash, balki davolash jarayonining samaradorligini kuzatishda ham foydalidir. Shu bilan birga, termografiya natijalari tashqi muhit sharoitlari va texnologik parametrlar bilan bog'liq bo'lishi mumkinligi sababli, uni boshqa diagnostik usullar bilan integratsiyalashgan holda qo'llash tavsiya etiladi. Zamonaviy raqamli tahlil va sun'iy intellekt vositalari termografik tasvirlarni avtomatik tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa klinik amaliyotda aniqlikni oshiradi va operator xatoliklarini kamaytiradi. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, termodinamik yondashuv va termografiya birgalikda qo'llanilganda, tirik organizmlarda patologik jarayonlarni chuqurroq tushunish va ularni erta bosqichda aniqlash imkoniyati sezilarli darajada oshadi.

Natija

Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, tirik organizmlar ochiq termodinamik tizimlar sifatida energiya, modda va issiqlik almashinuvi orqali hayot faoliyatini davom ettiradi. Metabolik jarayonlar va ichki tartibning saqlanishi organizmning barqarorligini ta'minlaydi.

Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlari tirik tizimlardagi energiya almashinuvi va entropiya o'zgarishlarini tushuntirishda asosiy nazariy zaminni beradi.

Termografiya esa ushbu nazariy asosni amaliyotga tatbiq etish imkonini beruvchi samarali diagnostik vositadir. Tana yuzasidagi harorat taqsimotini aniqlash orqali patologik jarayonlarni erta bosqichda aniqlash, yallig'lanish va qon aylanishi buzilishlarini kuzatish mumkin. Shu bilan birga, termografiya noinvaziv va xavfsiz bo'lib, bemor uchun qo'shimcha stress yoki zarar keltirmaydi. Kelajakda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt vositalari yordamida termografik tasvirlarni avtomatik tahlil qilish diagnostika aniqligini yanada oshirish imkonini beradi. Shuning uchun, termodinamik yondashuv va termografiya birgalikda qo'llanilganda, tirik organizmlarda fiziologik va patologik jarayonlarni chuqurroq tushunish, kasalliklarni erta aniqlash va davolash samaradorligini oshirish imkoniyatini beradi.

Natijada, ushbu tadqiqot termodinamika qonunlari va termografiyaning tibbiyotdagi ahamiyatini tasdiqlab, ularning zamonaviy diagnostika tizimlarida istiqbolli vosita sifatida qo'llanishini ko'rsatadi.

Xulosa

Tirik organizmlar energiya, modda va issiqlik almashinuvi orqali hayot faoliyatini davom ettiradigan ochiq termodinamik tizimlardir. Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlari tirik tizimlarda energiya saqlanishi, entropiya o'sishi va ichki tartibning saqlanishini tushuntirishda muhim nazariy asos vazifasini bajaradi. Termografiya esa bu nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etish imkonini beruvchi samarali diagnostik usuldir. Tana yuzasidagi harorat taqsimotini aniqlash orqali yallig'lanish, qon aylanishi buzilishlari va boshqa patologik jarayonlarni erta bosqichda aniqlash mumkin. Ushbu usul noinvaziv, xavfsiz va tezkor bo'lib, bemor uchun qo'shimcha stress yoki zarar keltirmaydi.

Zamonaviy tibbiyotda termografiya raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt vositalari bilan birgalikda qo'llanilganda diagnostika aniqligini yanada oshiradi va kasalliklarni erta aniqlash imkonini kengaytiradi. Shu bilan birga, u davolash samaradorligini baholash va skrining tekshiruvlarida istiqbolli vosita sifatida xizmat qiladi. Umuman olganda, tadqiqot shuni ko'rsatadiki, termodinamika qonunlari va termografiya zamonaviy tibbiyotda tirik organizmlarda patologik jarayonlarni aniqlash va ularni monitoring qilishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, kelajakda diagnostik texnologiyalarni rivojlantirishda asosiy ilmiy va amaliy vositalardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C.A., et al. Molecular Cell Biology. 8th Edition. W.H. Freeman, 2016.
2. Moran, E., Horton, J. Principles of Biochemistry. 6th Edition. Pearson, 2015.
3. Chibisov, S.M., Pirogov, A.G. Thermography in Medicine: Physical and Clinical Principles. Moscow: Medicina, 2018.
4. Ring, E.F.J., Ammer, K. Infrared Thermal Imaging in Medicine. Physiological Measurement, 33(3): R33–R46.
5. Jones, B.F. A Reappraisal of the Use of Infrared Thermal Image Analysis in Medicine. IEEE Transactions on Medical Imaging, 17(6): 1019–1027.
6. Tipnis, S., Tyagi, A., Kumar, P. Medical Applications of Thermography: Current Trends and Future Perspectives. Journal of Medical Systems, 2020; 44(3): 1–12.
7. Wang, L., Wu, H. Infrared Thermography for Early Detection of Inflammatory Conditions in Humans. Clinical Physiology and Functional Imaging, 2017; 37: 523–530.