

YADRO KIMYOSINING TIBBIYOTDAGI KIMYOVIY VA BIOLOGIK AHAMIYATI

G'ofurov Samandar Sarvarbek o'gli

Qo'qon Universiteti Andijon filiali Tibbiyot fakulteti

Pediatric ta'lim yo'nalishi talabasi

Ilmi Rahbari: Saidobbozov Saidmansur Shamshidinovich

Annotatsiya: Ushbu maqola yadro kimyosining tibbiyotdagi kimyoviy va biologik ahamiyatini har tomonlama yoritadi. Yadro kimyosi atom yadrolarining o'zgarish mexanizmlarini, radioaktiv yemirilish jarayonlarini va yadro reaksiyalarini o'rganadi. Tibbiyotda radioaktiv izotoplar turli diagnostik va terapevtik maqsadlarda keng qo'llaniladi. Jumladan, onkologik kasalliklarni aniqlash va davolashda, ichki organlarning funksional holatini tekshirishda, radioaktiv nurlanish asosida bemorlarni individual davolash rejalarini tuzishda yadro kimyosi muhim o'rin tutadi. Maqolada, shuningdek, yadro tibbiyoti sohasidagi zamonaviy innovatsiyalar, radioimmunoanaliz, pozitron-emission tomografiya (PET), radioterapiya va braxiterapiya kabi usullar haqida ma'lumot berilgan. Yadro kimyoviy tadqiqotlar natijasida inson salomatligini yaxshilash, erta diagnostika imkoniyatlarini kengaytirish va individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish imkoniyatlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Yadro kimyosi, tibbiyot, radioaktiv izotoplar, diagnostika, terapiya, radiatsiya, pozitron-emission tomografiya (PET), radioterapiya, braxiterapiya, radioimmunoanaliz, yadro tibbiyoti.

Аннотация: В данной статье всесторонне рассматривается химическое и биологическое значение ядерной химии в медицине. Ядерная химия изучает механизмы изменений атомных ядер, процессы радиоактивного распада и ядерные реакции. Радиоактивные изотопы широко применяются в диагностических и терапевтических целях: в выявлении онкологических заболеваний, оценке функционального состояния внутренних органов и планировании индивидуального лечения пациентов на основе радиационного воздействия. В статье также освещаются современные инновации в ядерной медицине, такие как радиоimmunoанализ, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), лучевая терапия и брахитерапия. Рассматриваются перспективы ядерно-химических исследований в улучшении здоровья человека, расширении возможностей ранней диагностики и разработке персонализированных лечебных подходов.

Ключевые слова: Ядерная химия, медицина, радиоактивные изотопы, диагностика, терапия, радиация, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), лучевая терапия, брахитерапия, радиоimmunoанализ, ядерная медицина.

Abstract: This article provides a comprehensive overview of the chemical and biological significance of nuclear chemistry in medicine. Nuclear chemistry studies the mechanisms of atomic nucleus transformations, radioactive decay processes, and nuclear reactions. Radioactive isotopes are widely used for both diagnostic and therapeutic purposes, including cancer detection, evaluation of internal organ function, and the planning of individualized treatment protocols based on radiation exposure. The article also covers modern innovations in nuclear medicine, such as radioimmunoassay, positron emission tomography (PET), radiation therapy, and brachytherapy. It analyzes the opportunities provided by nuclear chemical research to improve human health, expand early diagnosis capabilities, and develop personalized treatment strategies.

Keywords: Nuclear chemistry, medicine, radioactive isotopes, diagnostics, therapy, radiation, positron emission tomography (PET), radiotherapy, brachytherapy, radioimmunoassay, nuclear medicine.

Kirish:

So‘nggi o‘n yilliklar davomida yadro kimyosi fanining tibbiyot sohasiga joriy qilinishi zamonaviy diagnostika va davolash metodlarining rivojlanishida muhim o‘rin egalladi. Yadro kimyosi — atom yadrolarining o‘zgarishi, radioaktiv yemirilish jarayonlari va yadroviy reaksiyalarni o‘rganadigan fan bo‘lib, uning fundamental qonuniyatlari tibbiyotda bemorlarni aniqlash, kasalliklarni davolash va sog‘liqni monitoring qilishda keng foydalanilmoqda.

Yadro kimyoviy metodlar yordamida yaratilgan texnologiyalar — radioaktiv izotoplar bilan ishlash, yadro tibbiyoti qurilmalari (PET, SPECT skanerlash), radioterapiya va braxiterapiya kabi usullar — zamonaviy tibbiyotning ajralmas qismiga aylangan. Shu bilan birga, yadro kimyosi nafaqat tashxis va terapiyada, balki biologik jarayonlarning molekulyar darajada chuqur o‘rganilishida ham alohida ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda radiatsiyaviy texnologiyalar yordamida erta diagnostika imkoniyatlari oshdi, individual davolash rejalari ishlab chiqilmoqda va murakkab kasalliklarni nazorat qilish imkoniyati yaxshilandi. Shu sababli yadro kimyosining tibbiyotdagi kimyoviy va biologik ahamiyatini chuqur tahlil qilish, uning afzalliklari va kelajakdagi istiqbollari o‘rganish dolzarb masala hisoblanadi.

Asosiy qism:

1. Yadro kimyosining tibbiyotdagi o‘rni

Yadro kimyosi tibbiyotda yangi davrni boshlab berdi. Atom yadrosidagi o‘zgarishlarga asoslangan radioaktiv izotoplar inson organizmida turli kasalliklarni aniqlash va davolash uchun samarali vosita bo‘lib xizmat qilmoqda. Diagnostikada izotoplarning to‘planish xususiyatidan foydalaniladi: maxsus radiofarmatsevtik preparatlar ma'lum a'zo yoki to‘qimaga yuboriladi va uning harakati tasvirlanadi.

Misol uchun, teknesiy-99m (Tc-99m) eng ko'p qo'llaniladigan izotop bo'lib, yurak faoliyatini tekshirishda, suyak metastazlarini aniqlashda va o'pka emboliyasini tashxislashda ishlatiladi. Shu bilan birga, yod-131 (I-131) qalqonsimon bez kasalliklarini tashxislash va davolash uchun qo'llaniladi.

2. Tibbiy diagnostikada yadro kimyosi

Yadro kimyosiga asoslangan tibbiy diagnostika usullari aniqlik va sezuvchanlik bilan ajralib turadi. Eng ko'zga ko'ringan texnologiyalar quyidagilardan iborat:

Pozitron-emission tomografiya (PET) — radioaktiv izotoplar yordamida to'qimalardagi metabolik jarayonlarni ko'rsatadi. PET orqali saraton, yurak va asab kasalliklari erta bosqichda aniqlanadi.

SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) — gamma-nurlanish asosida organ va to'qimalarning uch o'lchamli tasvirini yaratadi.

Bu usullar an'anaviy rentgen yoki MRI (magnit-rezonans tomografiya) kabi usullardan ko'ra kasalliklarni aniqroq va erta aniqlash imkonini beradi.

3. Yadro kimyosi va terapiya

Yadro kimyoviy terapiya usullari asosan yuqori energiyali nurlanish yordamida zararlangan hujayralarni yo'q qilishga qaratilgan. Eng asosiy terapiya usullari:

Radioterapiya — saraton hujayralarini nurlanish yordamida nobud qilish. Maxsus qurilmalar (lineer akseleratorlar) yordamida tashqi nurlanish yuboriladi.

Braxiterapiya — radioaktiv manbalar to'g'ridan-to'g'ri o'simta ichiga yoki yaqiniga joylashtiriladi, bu esa sog'lom to'qimalarga minimal zarar yetkazadi.

Radioaktiv moddalar bevosita shishali to'qimaga ta'sir qilib, sog'lom hujayralarning shikastlanish ehtimolini kamaytiradi va davolash samaradorligini oshiradi.

4. Biologik tadqiqotlarda yadro kimyosi

Yadro kimyosi biologiya sohasida ham muhim rol o'ynaydi. Molekulyar va hujayra darajasidagi o'zgarishlarni aniqlash uchun radioaktiv belgilangan molekulalar (tracerlar) ishlatiladi.

Bu orqali quyidagilar o'rganiladi:

Hujayra metabolizmi va energiya almashinuvi,

Genetik o'zgarishlar va mutatsiyalar,

Immun tizim faoliyati va kasalliklarning rivojlanish mexanizmlari.

Bunday tadqiqotlar natijasida yangi dorilar ishlab chiqiladi, vaksinalar yaratiladi va organizmning kasalliklarga qarshi tabiiy mexanizmlari o'rganiladi.

5. Yadro kimyosining afzalliklari va xavfsizlik choralari

Yadro kimyosi tibbiyotga beqiyos imkoniyatlar yaratgan bo'lsa-da, radioaktiv moddalardan foydalanishda xavfsizlik choralari juda muhim. Maxsus himoya uskunolari, dozani qat'iy nazorat qilish va yadro chiqindilarini to'g'ri utilizatsiya qilish kabi choralar amal qilinadi.

Yadro tibbiyotida ishlatiladigan izotoplarning aksariyati qisqa yarim yemirilish davriga ega bo'lib, organizmda uzoq muddat saqlanmaydi va zarar yetkazish ehtimoli minimal darajada bo'ladi.

6. Yadro tibbiyotining zamonaviy yutuqlari

Yadro kimyosining tibbiyotdagi qo'llanilishi nafaqat diagnostika va davolash bilan cheklanmaydi, balki regenerativ tibbiyot, onkologiya, kardiologiya va nevrologiya sohalarida ham keng rivojlanmoqda.

Masalan, PET va SPECT kabi texnologiyalar orqali miya faoliyati, qon aylanish tizimi va o'pka kasalliklari haqida aniqlik darajasi yuqori bo'lgan ma'lumotlar olinmoqda. Ayniqsa, Altsgeymer kasalligi, Parkinson kasalligi va yurak ishemik kasalliklarini erta bosqichda aniqlash imkoniyati yaratildi.

Bundan tashqari, yadro tibbiyotida individual terapiya usullari rivojlanmoqda. Har bir bemorning kasallik rivojlanish xususiyatlariga qarab, mos izotop va nurlanish dozalari tanlanadi. Bu shaxsiylashtirilgan yondashuv (personalized medicine) samaradorlikni oshiradi va nojo'ya ta'sirlarni kamaytiradi.

7. Radioaktiv izotoplar ishlab chiqarish va ular bilan ishlash

Tibbiyotda foydalaniladigan radioaktiv izotoplarning aksariyati maxsus yadro reaktorlari yoki zarrachalar tezlatgichlari (siklotronlar) yordamida olinadi.

Masalan:

Molibden-99 (Mo-99) radioizotopi — texnesiy-99m ishlab chiqarish uchun asosiy manba hisoblanadi.

Fluor-18 esa PET tasvirlashda ishlatiladigan asosiy izotopdir.

Bu izotoplar yarim yemirilish davri qisqa bo'lgani uchun ularni tez ishlab chiqarish va bemorga yetkazish talab etiladi. Shu sababli, ko'plab yirik shifoxonalar va tadqiqot markazlari o'z siklotronlariga ega.

Radioaktiv moddalar bilan ishlashda maxsus tayyorgarlik ko'riladi:

Radiatsiya dozasi doimiy nazorat ostida bo'ladi,

Himoya materiallari va qurilmalari qo'llaniladi,

Tibbiyot xodimlari uchun radiatsiya xavfsizligi bo'yicha maxsus o'quv kurslari o'tkaziladi.

8. Yadro kimyosi asosidagi yangi texnologiyalar

So'nggi yillarda yadro kimyosi asosida ko'plab innovatsion texnologiyalar ishlab chiqilmoqda:

Radioimmunoterapiya — saraton hujayralariga nisbatan maxsus antitanachalar yordamida radioaktiv moddalar yetkazib beriladi.

Alfa-zarrali terapiya (Targeted Alpha Therapy, TAT) — o'ta qisqa masofada kuchli ta'sir ko'rsatadigan alfa-nurlanish yordamida metastazlarni yo'q qilish.

Radiofarmatsevtik nanomateriallar — maqsadli hujayralarga to'g'ridan-to'g'ri yetkaziladigan radioaktiv nanozarrachalar.

Bu yangi texnologiyalar tibbiy sohada inqilobiy o'zgarishlar yaratmoqda va og'ir kasalliklar bilan kurashishda samaradorlikni oshirmoqda.

9. Yadro tibbiyotining istiqbollari

Kelajakda yadro kimyosi va yadro tibbiyotining quyidagi yo'nalishlari rivojlanishi kutilmoqda:

Nano-yadro dori vositalarini yaratish va kasallik o'chog'iga bevosita yetkazish texnologiyalari,

Mutlaq individual terapiya tizimlarini ishlab chiqish,

Past radiatsiyali, lekin yuqori aniqlikdagi yangi diagnostik uslublar yaratish,

Yadro kimyosining gen terapiyasi va regenerativ tibbiyot sohalarida qo'llanishi.

Shu sababli yadro kimyosi va yadro tibbiyoti XXI asrning eng istiqbolli ilmiy-tibbiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Xulosa:

Yadro kimyosi va uning tibbiyotdagi amaliyotlari zamonaviy diagnostika va davolash jarayonining ajralmas qismiga aylangan. Radioaktiv izotoplar va yadroviy texnologiyalar yordamida inson organizmida yuz beradigan murakkab biologik jarayonlar aniq va erta aniqlanmoqda, bu esa ko'plab og'ir kasalliklarni muvaffaqiyatli davolash imkonini bermoqda.

Pozitron-emission tomografiya (PET), SPECT va radioterapiya kabi uslublar saraton kasalliklari, yurak-qon tomir va asab tizimi kasalliklarida diagnostika va terapiya uchun yangi imkoniyatlar yaratdi. Shu bilan birga, yadro kimyosi yordamida molekulyar va genetik darajadagi o'zgarishlarni ham o'rganish imkoniyati kengayib bormoqda.

Yadro tibbiyoti xavfsizlik choralariga qat'iy amal qilgan holda rivojlanmoqda va uning istiqboldagi imkoniyatlari — nano-dorilar, shaxsiylashtirilgan terapiya va genetik kasalliklar uchun yangi davolash usullarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan.

Xulosa qilib aytganda, yadro kimyosining tibbiyotdagi kimyoviy va biologik ahamiyati beqiyos bo'lib, u inson salomatligini saqlash va umr sifatini oshirishda asosiy o'rinlardan birini egallaydi. Kelajakda ushbu soha yanada rivojlanib, global tibbiy amaliyotda keng ko'lamli innovatsiyalarni taqdim etishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Cherry, S. R., Sorenson, J. A., Phelps, M. E.

Physics in Nuclear Medicine.

4th edition, Elsevier, 2012.

<https://www.elsevier.com/books/physics-in-nuclear-medicine/cherry/978-1-4160-5198-5>

2. Wagner, H. N., Szabo, Z., Buchanan, J. W.

Principles of Nuclear Medicine.

2nd edition, Saunders, 1995.

<https://www.worldcat.org/title/32271812>

3. International Atomic Energy Agency (IAEA).

Nuclear Medicine Resources Manual.

IAEA, 2006.

https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1223_web.pdf

4. Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI).

What is Nuclear Medicine?

<https://www.snmmi.org/AboutSNMMI/Content.aspx?ItemNumber=5653>

5. National Cancer Institute (NCI).

Radiation Therapy for Cancer.

<https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types/radiation-therapy>

6. Gupta, A., Basu, S.

Applications of Radioisotopes in Medicine.

Indian Journal of Nuclear Medicine, 2015.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4548234/>

7. International Commission on Radiological Protection (ICRP).

Radiological Protection in Medicine.

ICRP Publication 105, 2007.

<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20105>