

POZITRON-EMISSION TOMOGRAFIYA

Yaqubova Nozima G'ayrat qizi

Po'latova Ruxshona Dilmurodjon qizi

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti

1-kurs 2-davolash ishi 118 - guruh talabalari.

Sattarov Yorqin Karimovich

Ilmiy rahbar.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18053910>

Annotatsiya. Ushbu maqolada pozitron-emission tomografiya (PET) usulining fizik asoslari, ishlash prinsipi hamda tibbiyotdagi diagnostik ahamiyati yoritilgan. PET radioaktiv izotoplar yordamida organizmdagi metabolik jarayonlarni aniqlash imkonini beruvchi zamonaviy tasvirlash usuli hisoblanadi. Tadqiqotda pozitronlarning annihilatsiya jarayoni, gamma-nurlanishlarning qayd etilishi va tasvir hosil bo'lish mexanizmlari ko'rib chiqilgan.

Shuningdek, PET ning onkologiya, kardiologiya va neyrologiya sohalarida qo'llanilishi tahlil qilingan. Ushbu usul kasalliklarni erta aniqlashda yuqori aniqlikka ega bo'lib, zamonaviy tibbiy diagnostikaning muhim qismi hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Pozitron-emission tomografiya, radiofarmatsevtik preparatlar, pozitron annihilatsiyasi, gamma-nurlanish, metabolik tasvirlash, onkologik diagnostika.

Аннотация. В данной статье рассматриваются физические основы, принцип работы и диагностическое значение позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) в медицине. ПЭТ является современным методом визуализации, позволяющим оценивать метаболические процессы в организме с использованием радиоактивных изотопов. В работе проанализированы процессы аннигиляции позитронов, регистрация гамма-квантов и формирование изображения. Также освещены основные области применения ПЭТ в онкологии, кардиологии и неврологии. Метод отличается высокой чувствительностью и играет важную роль в ранней диагностике заболеваний.

Ключевые слова: Позитронно-эмиссионная томография, радиофармацевтические препараты, аннигиляция позитронов, гамма-излучение, метаболическая визуализация, онкологическая диагностика.

Abstract. This article discusses the physical principles, operating mechanism, and diagnostic significance of positron emission tomography (PET) in medicine. PET is a modern imaging technique that enables the assessment of metabolic processes in the human body using radioactive isotopes. The study examines positron annihilation processes, gamma-ray detection, and image formation mechanisms. Additionally, the clinical applications of PET in oncology, cardiology, and neurology are analyzed. PET demonstrates high sensitivity and plays a crucial role in the early detection of various diseases.

Keywords: Positron emission tomography, radiopharmaceuticals, positron annihilation, gamma radiation, metabolic imaging, oncological diagnostics.

Pozitron-emission tomografiya (PET) molekulyar diagnostika usullarining muhim vakili bo'lib, u organizmda kechayotgan biokimyoviy va metabolik jarayonlarni real vaqtga yaqin sharoitda baholash imkonini beradi. Ushbu texnologiya an'anaviy radiologik metodlardan farqli ravishda, tuzilish emas, balki funktsional faollik haqida ma'lumot beradi. PETning nazariy asosi radioaktiv yadrolarning β^+ -parchalanishi bilan bog'liq. Ushbu jarayonda chiqarilgan pozitron qisqa masofani bosib o'tgach, atrofdagi elektron bilan o'zaro ta'sirlashib, annihilatsiyaga

uchraydi. Natijada energiyasi 511 keV bo'lgan ikkita gamma-foton hosil bo'ladi. Mazkur fotonlarning fazoviy va vaqt bo'yicha bir vaqtda aniqlanishi PET tasvirining shakllanishiga asos bo'ladi.

PET diagnostikasining muhim afzalligi shundaki, u hujayra darajasidagi patologik o'zgarishlarni klinik simptomlar paydo bo'lishidan oldin aniqlash imkonini beradi. Shu sababli, ushbu usul erta diagnostika va individual davolash strategiyasini tanlashda katta ahamiyat kasb etadi.

PETda qo'llaniladigan radiofarmatsevtik preparatlar (RFP) biologik faol molekularlar va qisqa yarim yemirilish davriga ega pozitron chiqaruvchi radionuklidlarning kombinatsiyasidan iborat. Ularning asosiy vazifasi ma'lum metabolik yo'llar yoki hujayra retseptorlariga selektiv bog'lanish orqali patologik jarayonlarni aniqlashdir.

Klinik amaliyotda eng ko'p ishlatiladigan radionuklidlar qatoriga ^{18}F , ^{11}C , ^{13}N va ^{15}O kiradi. Ayniqsa, ^{18}F -ftordezoksiglyukoza (^{18}F -FDG) universal diagnostik marker sifatida keng qo'llaniladi. Ushbu preparat glyukozaning analogi bo'lib, energiya almashinuvi kuchaygan hujayralarda intensiv to'planadi.

Malign hujayralarda glyukoliz jarayonining kuchayishi PET yordamida o'smalarni aniqlashda yuqori sezuvchanlikni ta'minlaydi. Bundan tashqari, so'nggi yillarda maqsadli molekulyar diagnostika uchun maxsus radiofarmatsevtiklar ishlab chiqilmoqda, ular ma'lum retseptorlar yoki ferment tizimlariga yo'naltirilgan bo'ladi.

Zamonaviy PET tizimlari murakkab texnik tuzilishga ega bo'lib, yuqori sezuvchan detektorlar, tezkor signal qayta ishlash modullari va murakkab rekonstruksiya algoritmlaridan tashkil topgan. Gamma-fotonlar scintillyatsion kristallar bilan o'zaro ta'sirlashib, yorug'lik signallarini hosil qiladi, ular esa elektr impulslariga aylantiriladi.

Olingan signallar iterativ matematik modellar yordamida qayta ishlanib, uch o'lchamli tasvir hosil qilinadi. So'nggi avlod PET tizimlarida vaqt bo'yicha aniqlash (Time-of-Flight, TOF) texnologiyasi qo'llanilib, fazoviy aniqlik va signal-shovqin nisbati sezilarli darajada oshirilgan.

PET apparatlari ko'pincha kompyuter tomografiyasi yoki magnit-rezonans tomografiya bilan integratsiyalashgan holda ishlatiladi. Bunday gibrid tizimlar anatomik va funksional ma'lumotlarni birlashtirib, diagnostik xatoliklarni kamaytiradi.

PET onkologik kasalliklarni aniqlash, ularning tarqalish darajasini baholash va davolash samaradorligini monitoring qilishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu usul o'smalarning metabolik faolligini tahlil qilish orqali benign va malign jarayonlarni farqlash imkonini beradi.

PET yordamida mikrometastazlarni aniqlash, kasallikning yashirin o'choqlarini topish va qaytalanish xavfini baholash mumkin. Bundan tashqari, radioterapiya rejasini optimallashtirish va biopsiya uchun eng faol hududni aniqlashda PET muhim yo'naltiruvchi rol o'ynaydi.

Neyrologik diagnostikada PET miya metabolizmini, neyronlararo signal uzatish tizimlarini va regional qon oqimini baholash imkonini beradi. Ushbu usul Altsgeymer kasalligini erta bosqichda aniqlash, Parkinson kasalligida dopamin tizimini baholash hamda epileptik fokuslarni lokalizatsiya qilishda samarali hisoblanadi.

Kardiologiyada PET miokard perfuziyasini va to'qimalarning hayotiylikini baholash uchun qo'llaniladi. Ushbu metod ishemiya yurak kasalligida revaskulyarizatsiya zarurligini aniqlash va davolash taktikasini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

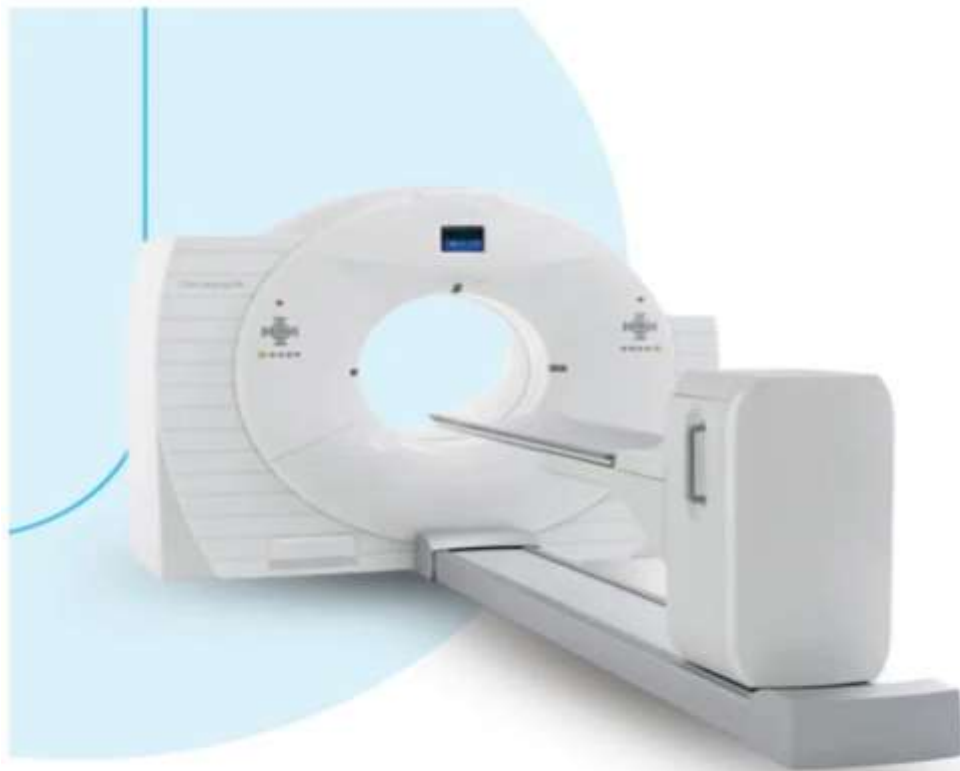
PET diagnostikasi ionlashtiruvchi nurlanish bilan bog'liq bo'lgani sababli, radiatsion xavfsizlik masalalari alohida e'tibor talab etadi.

Radiofarmatsevtik preparatlarning dozalari diagnostik samaradorlik va minimal nurlanish yuklamasi o'rtasidagi muvozanatni saqlagan holda tanlanadi.

Amaliyotda PET tekshiruvlarida olinadigan samarali doza ko'pchilik radiologik tadqiqotlar bilan solishtirganda maqbul hisoblanadi. Shunga qaramay, homilador ayollar va bolalarda PET tekshiruvlarini o'tkazishda individual yondashuv talab etiladi.

Pozitron-emission tomografiya yuqori diagnostik aniqlikka ega bo'lishiga qaramay, uning ayrim cheklovlari mavjud. Ular qatoriga texnologiyaning yuqori narxi, radiofarmatsevtiklarni ishlab chiqarish va tashishdagi murakkabliklar hamda maxsus infratuzilmaga bo'lgan ehtiyoj kiradi.

Shu bilan birga, PET texnologiyasi jadal rivojlanib bormoqda. Sun'iy intellekt asosidagi tasvir tahlili, yangi molekulyar markerlar va shaxsga yo'naltirilgan diagnostika yo'nalishlari ushbu usulning kelajkdagi ahamiyatini yanada oshiradi..



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Cherry SR, Sorenson JA, Phelps ME. Physics in Nuclear Medicine. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.
2. Phelps ME. Positron emission tomography provides molecular imaging of biological processes. Proc Natl Acad Sci U S A. 2000;97(16):9226–9233.
3. Townsend DW. Positron emission tomography/computed tomography. Semin Nucl Med. 2008;38(3):152–166.

4. Gambhir SS. Molecular imaging of cancer with positron emission tomography. *Nat Rev Cancer*. 2002;2(9):683–693.
5. Weber WA. Positron emission tomography as an imaging biomarker. *J Clin Oncol*. 2006;24(20):3282–3292.
6. Vallabhajosula S. *Molecular imaging: radiopharmaceuticals for PET and SPECT*. Springer; 2009.
7. Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJG, et al. FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(2):328–354.
8. Hoffman EJ, Phelps ME. Positron emission tomography: principles and quantitation. *J Nucl Med*. 1986;27(10):1445–1455.
9. Slomka PJ, Pan T, Germano G. Recent advances and future progress in PET instrumentation. *Semin Nucl Med*. 2016;46(1):5–19.
10. Jones T, Townsend D. History and future technical innovation in positron emission tomography. *J Med Imaging*. 2017;4(1):011013.
11. Zaidi H, Montandon ML. The clinical role of PET/MRI. *Phys Med Biol*. 2007;52(13):R35–R65.