RADIONUKLIDLARNING BIOLOGIYA VA TIBBIYOTDA QO'LLANILISHI. ATROF MUHITNING RADIOAKTIV IFLOSLANISHI. RADIATSION EKOLOGIYA

Muallif: **Abdumutalibova Sug'diyona Abror qizi**

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

2-son davolash fakulteti 122-A guruh talabasi

Ilmiy rahbar: **Fayziyeva Nodira Alisherovna**

Informatika va biofizika kafedrasi assistenti

Fan: Biofizika

Annotatsiya. Maqolada radioaktivlikning fizik asoslari, radionuklidlarning tibbiyot va biologiyada diagnostika, davolash hamda ilmiy tadqiqot maqsadlarida qo'llanilishi ko'rib chiqilgan. Atrof muhitning radioaktiv ifloslanish manbalari, radionuklidlarning oziq zanjiri orqali tarqalishi va to'planishi, shuningdek radiatsion ekologiyaning asosiy masalalari yoritilgan.

Kalit so'zlar: radionuklid, yarim yemirilish davri, aktivlik, doza, radiofarmpreparat, radiatsion ekologiya, radon.

Kirish

Radioaktivlik hodisasi 1896-yilda A. Bekkerel tomonidan kashf etilgandan so'ng, nurlanish tibbiyot va biologiyada ham, atrof muhit muammolarida ham muhim o'rin egalladi. Bir tomondan, radionuklidlar kasalliklarni aniqlash va davolashda qo'l keladi. Boshqa tomondan, ular atrof muhitga tushsa, tirik organizmlar uchun xavf tug'diradi.

Ishning maqsadi: radionuklidlarning fizik asoslarini, ularning tibbiyot va biologiyadagi qo'llanilishini hamda radiatsion ekologiyaning asosiy masalalarini o'rganish.

1. Radioaktivlikning fizik asoslari

Radionuklid deb beqaror yadroli atomga aytiladi. Bunday yadro o'z-o'zidan parchalanib, ionlovchi nurlanish chiqaradi. Nurlanishning asosiy turlari:

– **α-nurlanish** (geliy yadrolari). Ionlash kuchi katta, lekin o'tish qobiliyati juda kichik: bir varaq qog'oz va teri ustki qavati uni to'xtatadi. Organizm ichiga tushsa esa eng xavfli turi hisoblanadi.

– **β-nurlanish** (elektronlar yoki pozitronlar). O'tish qobiliyati o'rtacha, to'qimada bir necha mm dan sm gacha.

– **γ-nurlanish** (yuqori energiyali elektromagnit nurlanish). O'tish qobiliyati katta, undan himoyalanish uchun qo'rg'oshin yoki qalin beton kerak.

Radioaktiv parchalanish qonuni:

$$\mathbf{N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}} \qquad (1)$$

bunda N_0 boshlang'ich yadrolar soni, λ parchalanish doimiysi, t vaqt. Yadrolarning yarmi parchalanadigan vaqt **yarim yemirilish davri** deyiladi:

$$\mathbf{T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0{,}693 / \lambda} \qquad (2)$$

Manbaning **aktivligi** vaqt birligida bo'ladigan parchalanishlar soniga teng:

$$\mathbf{A = \lambda \cdot N} \qquad (3)$$

Aktivlik birligi bekkerel (Bk): 1 Bk = 1 parchalanish/s. Eski birlik kyuri (Ki): 1 Ki = $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Bk.

Nurlanishning moddaga ta'sirini baholash uchun dozalar ishlatiladi:

– **Yutilgan doza** (D) birligi grey (Gy): 1 Gy = 1 J/kg.

– **Ekvivalent doza** birligi zivert (Zv):

$$\mathbf{H = D \cdot W_R} \qquad (4)$$

bunda W_R nurlanish turiga bog'liq sifat koeffitsienti: foton va elektronlar uchun 1, α-zarralar uchun 20.

– **Effektiv doza** turli a'zolarning radiosezgirligini hisobga oladi, birligi ham zivert.

2. Radionuklidlarning tibbiyotda qo'llanilishi

2.1. Diagnostika

Tibbiyotda radionuklidlar odatda **radiofarmpreparat** tarkibida, ya'ni biologik faol moddaga biriktirilgan holda yuboriladi. Preparat kerakli a'zoda to'planadi, uning nurlanishini maxsus asbob qayd etadi. Bu usul a'zoning tuzilishini emas, **funksiyasini** ko'rsatishi bilan rentgendan farq qiladi.

– **Stsintigrafiya va SPECT** (bir fotonli emission tomografiya): asosan texnetsiy-99m ($T_{1/2} \approx 6$ soat, γ-nurlanish energiyasi ≈ 140 keV) ishlatiladi. Suyak, yurak, buyrak, o'pka tekshiruvlarida qo'llanadi.

– **PET** (pozitron-emission tomografiya): ftor-18 bilan markirlangan glyukoza (FDG) ishlatiladi, $T_{1/2} \approx 110$ daqiqa. Pozitron elektron bilan uchrashganda annigilyatsiya bo'lib, qarama-qarshi yo'nalgan ikkita 511 keV li foton hosil qiladi. Ularni detektorlar qayd etadi. Usul o'sma hujayralarida glyukoza almashinuvi kuchayishiga asoslanib, onkologiyada keng qo'llanadi.

– **Qalqonsimon bez funksiyasini tekshirish:** yod-123 va yod-131, chunki bez yodni tanlab to'playdi.

Qisqa yarim yemirilish davri diagnostikada afzallik hisoblanadi, chunki bemor olgan doza kamayadi.

2.2. Davolash

– **Yod-131** ($T_{1/2} \approx 8$ sutka) tireotoksikoz va qalqonsimon bez saratonini davolashda ishlatiladi. β-nurlanish o'sma to'qimasini nobud qiladi.

– **Teleterapiya:** kobalt-60 ($T_{1/2} \approx 5{,}27$ yil, γ-kvantlar ≈ 1,17 va 1,33 MeV) yoki chiziqli tezlatgichlar yordamida o'smaga tashqaridan nur beriladi.

– **Brakiterapiya:** manba (masalan, iridiy-192, yod-125) o'sma ichiga yoki yoniga joylashtiriladi, shu tufayli atrofdagi sog' to'qimalar kamroq nurlanadi.

– Suyak metastazlarida radiy-223, stronsiy-89 kabi preparatlar qo'llanadi.

Davolash printsipi: nurlanish o'sma hujayralarining DNK sini shikastlaydi va ularning bo'linish qobiliyatini yo'qotadi. Faol bo'linayotgan hujayralar radiosezgirroq bo'lgani uchun o'smaga ta'siri kuchliroq bo'ladi.

2.3. Biologik tadqiqotlarda

Belgilangan atomlar usuli moddalar almashinuvini o'rganishda juda muhim. Organizmga radioaktiv izotop (^{3}H, ^{14}C, ^{32}P) bilan belgilangan modda kiritiladi va uning yo'li kuzatiladi. Shu tarzda fotosintez, oqsil va DNK sintezi mexanizmlari aniqlangan. Boshqa usullar:

– **Radioavtografiya:** to'qima kesmasidagi radioaktiv modda taqsimotini fotoemulsiya orqali ko'rish.

– **Radiouglerod usuli:** ^{14}C ($T_{1/2} \approx 5730$ yil) yordamida organik qoldiqlar yoshini aniqlash.

– **Radioimmunologik tahlil:** gormonlar va boshqa moddalarning juda kichik konsentratsiyasini aniqlash.

3. Atrof muhitning radioaktiv ifloslanishi

3.1. Manbalar

Tabiiy fon. Dunyo bo'yicha o'rtacha yillik doza taxminan 2,4 mZv. Uning asosiy qismi radon-222 gaziga ($T_{1/2} \approx 3,8$ sutka) to'g'ri keladi, u binolarning pastki qavatlarida to'planib, o'pka saratoni xavfini oshiradi. Qolgan qismi kosmik nurlar, tuproq va tog' jinslaridagi uran, toriy va kaliy-40 hamda oziq-ovqat orqali tushadigan izotoplardan iborat.

Sun'iy manbalar:

– yadro qurolini sinash (atmosferadagi portlashlar);

– yadro energetikasi va yadro yoqilg'isi aylanishidagi chiqindilar;

– avariyalar: 1986-yildagi Chernobil va 2011-yildagi Fukusima;

– uran konlari qoldiq chiqindilari: Markaziy Osiyoda ham bunday hududlar mavjud, masalan Qirg'izistondagi Mayluu-Suu;

– tibbiyot va sanoatdagi radioaktiv manbalar.

3.2. Radionuklidlarning tarqalishi va to'planishi

Avariya paytida chiqqan izotoplar havo, suv va tuproq orqali tarqaladi, so'ng oziq zanjiriga kiradi: tuproq → o'simlik → hayvon → inson. Xavfli izotoplarning har biri o'zi taqlid qiladigan elementga o'xshab ma'lum a'zoda to'planadi (1-jadval).

1-jadval

Ba'zi xavfli radionuklidlarning xossalari

Radionuklid	Yarim yemirilish davri	Qayerda to'planadi
Yod-131	≈ 8 sutka	Qalqonsimon bez (sut orqali tushadi)
Stronsiy-90	≈ 28,8 yil	Suyaklar (kalsiyga o'xshaydi)
Seziy-137	≈ 30,2 yil	Mushaklar va yumshoq to'qimalar (kaliyga o'xshaydi)

Organizm uchun **effektiv yarim yemirilish davri** muhim. U fizik va biologik (organizmdan chiqib ketish) jarayonlarni birlashtiradi:

$$\mathbf{1 / T_{eff} = 1 / T_{fiz} + 1 / T_{biol}} \qquad (5)$$

Bu davr izotop organizmda qancha vaqt xavf tug'dirishini ko'rsatadi.

4. Radiatsion ekologiya

Radiatsion ekologiya ionlovchi nurlanishning ekotizimlarga ta'siri, radionuklidlarning tabiatda migratsiyasi va ularning tirik organizmlarda to'planish qonuniyatlarini o'rganadi.

Nurlanishning biologik ta'siri ikki turga bo'linadi:

– **Deterministik effektlar:** ma'lum bo'sag'adan yuqori dozada paydo bo'ladi (nur kasalligi, kuyish, qon yaratilishi buzilishi). Odam uchun yarim o'ldiruvchi doza taxminan 4 Gy atrofida.

– **Stoxastik effektlar:** bo'sag'asi yo'q, doza oshgani sari ehtimoli ortadi (saraton, irsiy o'zgarishlar).

Radiatsion xavfsizlik uch asosga tayanadi: **vaqt** (nurlanish vaqtini qisqartirish), **masofa** (manbadan uzoqroq turish, doza masofa kvadratiga teskari proporsional kamayadi) va **ekran** (himoya qatlami). Aholi uchun yillik doza chegarasi xalqaro tavsiyalarga ko'ra tabiiy fondan tashqari 1 mZv, kasbiy xodimlar uchun esa o'rtacha yiliga 20 mZv.

Amaliy chora-tadbirlar: atrof muhit monitoringi (havo, suv, tuproq, oziq-ovqat), ifloslangan hududlarni dezaktivatsiya qilish, radioaktiv chiqindilarni xavfsiz saqlash va binolarda radon miqdorini nazorat qilish.

Xulosa

Radionuklidlar tibbiyot va biologiyada kasalliklarni erta aniqlash, o'smalarni davolash va moddalar almashinuvini o'rganishda ajralmas vosita bo'lib qoldi. Shu bilan birga, ularning atrof muhitga tushishi ekotizim va inson salomatligiga uzoq muddatli xavf tug'diradi. Shu sababli radiatsion ekologiya va radiatsion xavfsizlik qoidalarini bilish har bir shifokor uchun zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Remizov A.N., Maksina A.G., Potapenko A.Ya. Tibbiy va biologik fizika.
2. Tibbiy va biologik fizika kafedrasi ilmiy-uslubiy qo'llanmalari.
3. UNSCEAR hisobotlari (tabiiy fon va nurlanish manbalari bo'yicha).
4. ICRP tavsiyalari (radiatsion himoya va doza chegaralari).