

METABOLIZAREA ȘI RADIOTOXICITATEA IZOTOPILOR RADIOACTIVI NATURALI

Elena CIOBANU¹



Odată pătrunși în organismele vii, izotopii radioactivi naturali și cei artificiali se comportă diferit, în funcție de proprietățile lor fizico-chimice. Astfel, se întâlnesc următoarele situații:

- Metabolizarea aproape identică cu elementele chimice cărora le aparțin, așa cum este cazul izotopilor radioactivi naturali; ^3H , ^{14}C , ^{22}Na , ^{40}K , ^{48}Ca etc.

- Metabolizarea asemănătoare cu cea a elementelor esențiale pentru organism și care are aceleași proprietăți chimice, cum este cazul izotopilor; ^{87}Rb – K , ^{226}Ra – Ca etc.

- Metabolizare redusă, nespecifică, urmată, de regulă, de eliminarea rapidă din organismele vii, cum este cazul izotopilor radioactivi naturali ^{220}Po , ^{232}Th , ^{235}U , ^{238}U etc.

Izotopii radioactivi ajunși în organism se pot distribui în întregul organism (^3H , ^{14}C), sau se pot concentra în anumite organe, devenind mici surse de radiații nucleare cu efecte nocive asupra substanțelor vii. Radionuclizii pătrunși în organism pot fi clasificați astfel:

- Transferabili, care difuzează în organism deoarece sunt solubili în condițiile fizico-chimice din mediul biologic: ^3H , ^{14}C , ^{22}Na , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr , etc.

- Netransferabili, din care fac parte izotopii radioactivi în combinații chimice insolubile la orice pH, care nu difuzează în organism și care are drept „poartă de intrare” un organ critic: ficatul, sau care difuzează foarte puțin; în această categorie se încadrează izotopii radioactivi: Pu (sub forma de Pu O_2) și Am, Cm, Cf.

Uraniul constituie un caz particular, căci în forme chimice diferite se comportă diferit. În mediul biologic uraniul trece rapid în uranil, care se comportă ca și calciul. O altă posibilitate pentru uraniu este să precipite la nivelul tubilor renali. Organul critic al uraniului este fie sistemul osos, fie rinichiul.

Căile de pătrundere a izotopilor radioactivi naturali în organismul uman sunt:

- Calea digestivă – prin ingestia de apă și alimente contaminate cu izotopi radioactivi naturali sau prin înghițirea sputei;

- Calea cutanată .

Comportarea izotopilor radioactivi pătrunși în căile respiratorii prin inhalare depinde de:

- dimensiunile particulelor pe care sunt fixați izotopii;

- zona de depunere (nazo-faringiană, traheo-pulmonară, pulmonară);

¹ Grupul Școlar „Astra”, Pitești.

- perioada de înjumătățire biologică (timpul necesar de metabolizare poate fi de ordinul zilelor, săptămânilor sau anilor).

Astfel, granulele cu diametrul $\Phi > 10 \mu\text{m}$ sunt reținute în nazo-faringe în proporție de 85%, iar cele cu $\Phi \sim 0.2 \mu\text{m}$ sunt reținute în plămâni, circa 50% vor fi exhalate odată cu aerul respirat 35% și amestecate cu sputa 15%. Granulele de diverse dimensiuni depuse în căile respiratorii sunt deplasate la nivelul faringelui, de unde sunt înghițite sau expectorate. Astfel, o contaminare prin inhalare se poate transforma în contaminare prin ingestie.

Granulele insolubile sfârșesc prin a se localiza în pereții alveolelor pulmonare și în țesutul pulmonar, în timp ce granulele ce se dizolvă trec rapid în sânge.

În contaminarea internă pe cale digestivă, o parte din izotopii radioactivi este absorbită și fixată în organe iar alta este eliminată prin urină și fecale. Radionuclizii insolubili sau puțin solubili rămân în intestine o perioadă de timp corespunzătoare tranzitului, după care sunt eliminați prin fecale; cei solubili sunt absorbiți prin membrana intestinală și, odată cu sângele, ajung la diverse organe și țesuturi care-i rețin sau sunt eliminați prin urină. La nivelul tubului digestiv au loc procese de depunere, absorbție și desorbție metabolică, iar izotopii radioactivi pot staționa până la șase ore în stomac și până la 22 ore în intestinul gros inferior. Doza de iradiere va crește cu timpul de staționare a izotopilor radioactivi în tubul digestiv.

Contaminarea pe cale cutanată este mai puțin semnificativă decât cea prin inhalare sau ingestie. Radiotoxicitatea unui radionuclid pătruns în organismul uman depinde de solubilitatea compusului chimic care include izotopul radioactiv, de natura radiațiilor emise (radiațiile α dau o toxicitate mult mai mare decât radiațiile β sau γ) și de timpul de înjumătățire efectiv T_{ef} .

Calea principală de contaminare a omului este cea respiratorie, unde fracțiunea ajunsă în organele critice este cuprinsă între 25-40% pentru majoritatea izotopilor radioactivi naturali la care se adaugă metabolizarea relativ redusă a radionuclizilor fixați în organe (^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th , ^{238}U).

Tabelul 1 - Perioadele de înjumătățire biologice ale izotopilor radioactivi naturali

Izotopul radioactiv natural	Organul critic	Timp de înjumătățire/zile
^3H	Tot corpul	12
^{14}C	Grăsime	12
^{40}K	Tot corpul	58
^{40}K	Mușchi	58
^{87}Rb	Ficat, pancreas	60-63
^{87}Rb	Tot corpul	45
^{210}Pb	Tot corpul	4,01*100
^{210}Pb	Rinichi, plămâni, tract gastrointestinal	1,2*1000
^{232}Th	Tot corpul	5,7*10000
^{232}Th	Oase	7,3*10000
$^{235,238}\text{U}$	Rinichi	15
$^{235,238}\text{U}$	Oase	300
^{210}Po	Rinichi, splină, plămâni, tract gastrointestinal	42-26