

TADEUSZ MAJLE, BOHDAN GORZKOWSKI, LECH SOBOCIŃSKI

UDZIAŁ POSZCZEGÓLNYCH ODCINKÓW PRZEWODU POKARMOWEGO W PRZEBIEGU ELIMINACJI RADIOCEZU*

THE ROLE OF INDIVIDUAL SECTIONS OF THE GASTRO-INTESTINAL TRACT IN THE ELIMINATION OF RADIOCESIUM

Z Zakładu Ochrony Radiologicznej i Radiobiologii PZH

Kierownik: Prof. dr hab. med. T. Majle

Oznaczano ilościowo przenikanie radiocezu z krwi przez ściany poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego w przypadku wiązania go w świetle przez silny jonowymieniacz kationowy.

Izotop cezu-137 występuje w opadach radioaktywnych powstających po wybuchach atomowych lub awariach reaktorów [2]. Cez wykazuje podobne właściwości do potasu i jest kumulowany w tkankach zwierząt i ludzi [1, 10]. Okres biologicznego półtrwania w organizmie dorosłych ludzi wynosi od 50 do 150 dni. Głównie wiązany jest w tkance mięśniowej [4]. Cez-137 emituje promieniowanie beta i gamma. Jego okres połowicznego rozpadu wynosi 30 lat.

Nerki spełniają główną rolę w wydalaniu cezu z organizmu ssaków. Z kałem w okresie biologicznego półtrwania wydalana się poniżej 10% pobranej dawki cezu [3, 9].

W poprzednich własnych pracach wykazano, że cez z przewodu pokarmowego wchłania się stosunkowo wolno i stosowanie jonowymieniacza z opóźnieniem dochodzącym do 6-ciu godzin od chwili skażenia dożołądkowego daje dobre rezultaty w przyspieszaniu eliminacji cezu z organizmu [6, 7, 8]. Podając szczurom radiocez pozajelitowo wykazano, że jonowymieniacze stosowane dożołądkowo wiążą więcej cezu niż było go w przewodzie pokarmowym w momencie podania jonowymieniacza [5]. Jonowymieniacz mający bardzo silne powinowactwo do cezu wiąże nie tylko cez zawarty w świetle i tkankach przewodu pokarmowego, ale również wychwytuje częściowo ten izotop z krwi, która transportuje go do przewodu pokarmowego.

W obecnej pracy postanowiono określić ilościowo przenikanie radiocezu z krwi przez ściany poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego w przypadku wiązania go w świetle przez silny kationit.

MATERIAŁ I METODY

Jonowymieniacz nieorganiczny – żelazocyjanek niklowy pochodził z firmy Applied Research – Bruksela (Belgia). Roztwór $^{137}\text{CsCl}$ w 0,1 M HNO_3 bez nośnika pochodził z IBJ (Polska). Radioaktywność mierzono licznikiem scyntylacyjnym Packard 5260.

* Pracę wykonano w ramach CPBR-11.12

Doświadczenia wykonano na szczurach rasy *Wistar*, o masie 180 g (± 10 g), samcach. Zwierzęta karmiono w okresie adaptacji paszą granulowaną. Szczury pozbawiano pokarmu na 20 godz. przed zabiegiem. Wodę otrzymywały przez cały czas *ad libitum*. Szczurom podawano dożylnie (do żyły udowej) $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$ w objętości 0,2 ml roztworu soli fizjologicznej.

Na odpowiednie odcinki przewodu pokarmowego (żołądek, dwunastnica, jelito cienkie, jelito kręte, jelito ślepe, jelito grube) zakładano bardzo ostrożnie podwójne podwiązki z nici, w ten sposób, aby nie uszkodzić naczyń krwionośnych. Do światła poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego wprowadzano wodną zawiesinę jonowymieniacza kationowego. Podczas zabiegu szczury trzymane w narkozie (wodzian chloralu) w poszczególnych grupach 1, 2, 3, 4 i 6 godzin. Liczebność zwierząt we wszystkich grupach z jonowymieniaczem i kontrolnych wynosiła 5 szczurów. Po odpowiednim czasie szczury były uśmiercane i wypreparowywano poszczególne odcinki przewodu pokarmowego. Zawartość jelit wraz z jonowymieniaczem usuwano ze światła poszczególnych odcinków przez wymywanie roztworem izotonicznym glukozy. Oznaczano zawartość cezu w tkankach i świetle poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego przy pomocy licznika scyntylicyjnego.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Radiocezu wprowadzony do żyły udowej, transportowany przez krew, dostaje się częściowo do światła przewodu pokarmowego. Tkanki przewodu pokarmowego po 1 godzinie od dożylnego podania radiocezu wiążą 27,20% podanej dawki, w świetle przewodu pokarmowego stwierdzono 3,65% podanej dawki radiocezu. W miarę upływu czasu cezu wiąże się w mięśniach i innych tkankach szczura i po 6-ciu godzinach pozostało go w świetle przewodu pokarmowego niewiele ponad 1%. W tkankach przewodu pokarmowego poziom radioaktywności obniża się i wynosi po 6-ciu godzinach 17,58% (Tab. I).

Tabela I. Rozmieszczenie radioaktywności w przewodzie pokarmowym szczura. Szczurom podawano dożylnie jednorazowo dawkę $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$. Wartości radioaktywności w % podanej dawki.

Distribution of radioactivity in the gastro-intestinal tract of the rat. $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$ was intravenous administered. The values of radioactivity in the percentage of the administered dose.

Czas po podaniu izotopu (h)	Radioaktywność (% podanej dawki)		
	tkanki przewodu pokarmowego	światło przewodu pokarmowego	suma
1	27,20	3,65	30,85
2	23,69	3,03	26,72
3	22,12	2,41	24,53
4	20,94	1,24	22,18
6	17,58	1,11	18,69

W badanej grupie szczurów po wprowadzeniu do światła poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego żelazocyjanku niklowego otrzymano wielokrotny wzrost zawartości cezu w świetle przewodu pokarmowego. Największe stężenie cezu występuje po 3-ch godzinach od wprowadzenia izotopu i wynosi 17,71% podanej dawki. W stosunku do kontroli z tego samego czasu jest to wzrost zawartości cezu o ponad 7 razy. Po 6-ciu godzinach zawartość cezu w świetle przewodu pokarmowego w grupie badanej wynosiła 14,35% i była 13-krotnie większa niż w kontroli. W tkankach przewodu pokarmowego zawartość cezu obniżyła się 3-krotnie w stosunku do kontroli

ponieważ związał go jonowymiennicz mający większe powinowactwo do cezu niż otaczające tkanki (Tab. II).

Tabela II. Wiązanie radiocezu przez żelazocyjanek niklowy zawarty w świetle przewodu pokarmowego szczura. Szczurom podawano dożylnie jednorazową dawkę $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$. Wartości [radioaktywności] w % podanej dawki.
Absorption of radiocesium by nickel ferrocyanide in lumen of the gastro-intestinal tract of the rat. $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$ was intravenous administered. The values of radioactivity in the percentage of the administered dose.

Czas po podaniu izotopu (h)	Radioaktywność (% podanej dawki)		
	tkanki przewodu pokarmowego	światło przewodu pokarmowego	suma
1	15,79	13,25	29,04
2	10,62	15,12	25,74
3	7,80	17,71	25,51
4	7,38	15,16	22,54
6	5,78	14,35	20,13

Oceniając udział poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego w wydalaniu cezu przy pomocy jonowymiennicza wykazano, że największe wartości dla 6-cio godzinowego badanego okresu otrzymano w świetle jelita cienkiego (średnio 4,32%) i krętego (średnio 3,69%). W dalszej kolejności udział w wydalaniu mają: dwunastnica (średnio 2,48%), jelito ślepe (średnio 1,78%), jelito grube (średnio 1,66%) oraz żołądek (średnio 1,19%) (Tab. III).

Tabela III. Wiązanie radiocezu przez żelazocyjanek niklowy zawarty w świetle poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego szczura. Szczurom podawano dożylnie jednorazowo dawkę $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$. Wartości radioaktywności w % podanej dawki.
Absorption of radiocesium by nickel ferrocyanide in lumen of the individual sections of the gastro-intestinal tract of the rat. $3,7 \cdot 10^4 \text{Bq } ^{137}\text{CsCl}$ was intravenous administered. The values of radioactivity in the percentage of the administered dose.

Odcinki przewodu pokarmowego		Radioaktywność (% podanej dawki)				
		1 h	2 h	3 h	4 h	6 h
Żołądek	K	0,12	0,09	0,09	0,07	0,06
	Ż	0,89	1,36	2,04	0,78	0,87
Dwunastnica	K	0,41	0,46	0,28	0,09	0,12
	Ż	1,45	2,22	2,17	3,46	3,11
Jelito cienkie	K	1,29	0,74	0,62	0,24	0,21
	Ż	6,17	3,67	3,88	3,96	3,92
Jelito kręte	K	0,93	0,84	0,65	0,32	0,30
	Ż	2,56	3,62	4,21	4,23	3,85
Jelito ślepe	K	0,62	0,68	0,59	0,38	0,31
	Ż	1,04	1,91	2,22	1,89	1,83
Jelito grube	K	0,28	0,22	0,18	0,14	0,11
	Ż	1,14	2,34	3,19	0,84	0,77
Razem	K	3,65	3,03	2,41	1,24	1,11
	Ż	13,25	15,12	17,71	15,16	14,35

K – kontrola Ż – jonowymiennicz

Niewielkie obniżenie zawartości cezu w świetle przewodu pokarmowego w końcowych godzinach doświadczeń może być spowodowane elucją cezu z jonowymieniacza przez soki trawienne i częściową resorpcją do krwi. Na to obniżenie zawartości cezu mogą mieć wpływ нефизjologiczne warunki w jakich znajdowały się szczury podczas narkozy, z przewodem pokarmowym zaciśniętym w 12-tu miejscach podwiązkami.

WNIOSKI

1. Jonowymieniacz w świetle przewodu pokarmowego wiąże po 3-ch godzinach 7-krotnie więcej cezu niż zawierał go przewód pokarmowy zwierząt grupy kontrolnej.
2. Największe procentowe wartości cezu związanego w świetle przewodu pokarmowego w okresie 6-ciogodzinnym wykazuje jelito cienkie i kręte.

T. Majle, B. Gorzkowski, L. Sobociński

THE ROLE OF INDIVIDUAL SECTIONS OF THE GASTRO-INTESTINAL TRACT IN THE ELIMINATION OF RADIOCESIUM

Summary

The transfer of radiocesium from blood to the lumen of individual sections of the gastro-intestinal tract was quantitatively determined. The water suspension of ion exchange resin was injected to the lumen of the individual sections of the gastro-intestinal tract. The sections were ligated. The highest amount of radiocesium absorbed to the resin in the lumen of gastro-intestinal tract was observed 3 hrs after intravenous administration $^{137}\text{CsCl}$ and reached 17,7% of the administered dose. It was shown that the small intestine and the ileum play the biggest role in absorption and excretion of the radiocesium. The role of the duodenum, the large intestine and the stomach is much smaller in this process.

PIŚMIENICTWO

1. *Chertok R. J., Lake S.*: Comparative effect of potassium acetazolamide, furosemide, Thyrotropin and Thyroxin on ^{137}Cs retention in the rat. *Health Phys.* 1973, 24, 43. – 2. *Geiger H. J.*: The accident at Charnobyl and medical response. *J. Am. Med. Assoc.* 1986, 256, 609. – 3. *Gorzkowski B. A., Majle T. J.*: Elimination of ^{137}Cs from the gastrointestinal tract of the rat after administration of ammonium molybdophosphate. *Health Phys.*, 1980, 39, 971. – 4. *Iinuma T. A., Izawa M., Watari K., Enomoto Y., Matsusaka N., Inaba J., Kasuga T., Nagai T.*: Application of Metal Ferrocyanide-anion Exchange, Resin to the Enhancement of Elimination of ^{137}Cs from Human Body. *Health Phys.*, 1971, 20, 11. – 5. *Majle T., Gorzkowski B.*: Wpływ jonowymieniaczy na zmniejszenie retencji cezu-137 u szczurów skażonych drogą pokarmową. *Pol. Przegl. Rad. Med. Nukl.*, 1979, 43, 6. – 6. *Majle T., Gorzkowski B., Sobociński L.*: Wpływ jonowymieniaczy nieorganicznych z grupy żelazocyjanków na eliminację radiocezu z organizmu szczura. *Roczn. PZH*, 1985, 36, 327. – 7. *Majle T. J., Gorzkowski B. A.*: The Effect of strong cation exchangers on the enhancement of elimination of ^{137}Cs from the rat. *Health Phys.*, 1975, 28, 605. – 8. *Sobociński L., Gorzkowski B., Majle T.*: Powinowactwo radiocezu do tkanek przewodu pokarmowego oraz białek krwi szczura. *Roczn. PZH*, 1981, 32, 379. – 9. *Stather J. W.*: Influence of prussian-blue on metabolism of ^{137}Cs and ^{86}Rb in rats. *Health Phys.*, 1972, 22, 1. – 10. *Van den Hoek J.*: Cesium metabolism in sheep and the influence of orally ingested bentonite on cesium absorption and metabolism., *Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde.*, 1976, 37, 315.

Dn. 1990.09.05

00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24