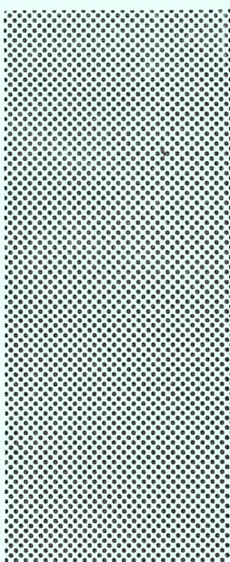
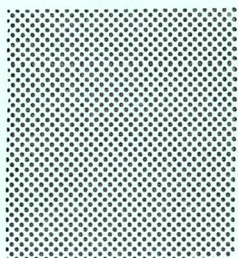


STRÅLDOSEN TILL MÄNNISKA FRÅN INTRA-
VENÖST ADMINISTRERAD NATRIUMSELENIT
MÄRKT MED SELEN-75

ROLF FALK OCH JOHN-CHRISTER LINDHÉ



STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT
Fack, 104 01 STOCKHOLM



Februari 1974

STRÅLDOSEN TILL MÄNNISKA FRÅN INTRAVENÖST ADMINISTRERAD
NATRIUMSELENIT MÄRKT MED SELEN-75

Rolf Falk¹⁾ och John-Christer Lindhé²⁾

En av de olika undersökningsmetoder som används inom sjukvården för att lokalisera cancervävnad bygger på egenskapen att vissa ämnen tas upp och koncentreras i organ eller vävnader i kroppen. Om detta ämne kan märkas med en radioaktiv nuklid som utsänder γ -kvanta kan form och storlek hos organet eller vävnaden studeras med γ -kamera, scanners och liknande instrument.

Ett av de ämnen som har denna egenskap i sådan omfattning att det kan användas för diagnos av cancer är natriumselenit märkt med selen-75. (Ref 1, 2, 4, 5, 15).

På grund av att selen-75 har relativt lång fysikalisk halveringstid (120 dagar) och att natriumselenit stannar kvar i kroppen under lång tid kan man förmoda att stråldosen till patienten blir relativt stor per administrerad μCi . Uppskattningar av stråldosen per μCi administrerad selen-75 har gjorts tidigare (Ref 2, 13). Dessa uppskattningar är osäkra bl a på grund av att retentionsförloppet har studerats på ett fåtal patienter och under ganska kort tid efter administrationen.

Föreliggande undersökning har gjorts i samarbete med radiumhemmets isotoplaboratorium (Ref 9) där natriumselenit, märkt med selen-75, har injicerats för lymf- resp lungscintigrafi. Den injicerade mängden har varit $\sim 400 \mu\text{Ci}$ selen-75. Patienterna har frivilligt deltagit i de speciella mätningar som gjorts för att erhålla data för dosberäkningen.

De medicinska resultaten av undersökningarna på patienterna kommer att redovisas av läkarna Berta och Marian Jereb vid Karolinska sjukhuset (Ref 8) där kommer också en sammanfattning av dosmätningarna att ingå.

Retentionen av selen-75 efter intravenös injektion av natriumselenit

Olika slag av mätningar har gjorts på ett 20-tal patienter, vilka erhållit natriumselenit i diagnostiskt syfte. Mätningar gjordes för studium av helkroppsretentionen och för att erhålla retentionen i blod. Dessutom gjordes profil och lokalisationsmätningar för att studera eventuella omfördelningar av selen-75 i kroppen.

1) Helkroppsmätningar

Helkroppsmätningar har utförts på två av institutets helkroppsmätare (Ref 6). När selen-75 innehållet var över ca $5 \mu\text{Ci}$ användes jonkammaren och vid lägre halter helkroppsscannern (Fig 1).

Kalibrering av mätutrustningen gjordes dels med selen-75 preparat inlagda i fantom uppbyggda av vattenfyllda plastpåsar, dels genom att mäta patienter som erhållit noggrannt uppmätta mängder av selen-75 och dels genom att mäta samma patient i olika helkroppsmätare.

¹⁾ Fysiker vid speciallaboratorierna, statens strålskyddsinstitut
Fack, 104 01 STOCKHOLM

²⁾ Rådsassistent vid speciallaboratorierna, statens strålskyddsinstitut
Fack, 104 01 STOCKHOLM

Profilmätningarna användes förutom för att studera fördelningen av selen-75 också för att bestämma totala kroppsinnehållet. Uppskattning av mätfelet vid bestämning av helkroppsinnehållet av selen-75 har gjorts bl a genom att mäta samma patient med två olika helkroppsmätare. Tack vare det relativt höga helkroppsinnehållet och den ringa omfördelningen av selen-75 har en noggrannhet av ca 10 % kunnat uppnås. Vid mätningar på patienter där första mätningen gjordes samma dag som administrationen, kunde retentionen under första månaden följas med en noggrannhet av ca 3 %.

Ett antal profilmätningar med radiumhemmets LKB-scanner gjordes också. Osäkerheten i det beräknade helkroppsinnehållet var svår att fastställa då apparaturen var instabil under en period. Kalibreringsmätning gjordes på patienten strax efter injektionen och togs som 100 % värde. Mätningarna med LKB-scannern gjordes under en till två veckor efter injektionen.

Resultat

I tabell 1 presenteras den uppmätta retentionen efter korrigering för fysikaliskt sönderfall.

I fig 2 har retentionen avsatts som funktion av tiden efter administrationen. I figuren har också en anpassad retentionskurva inriktats.

Retentionskurvan kan beskrivas med

$$R(t) = a \cdot e^{-\lambda_1 t} + b \cdot e^{-\lambda_2 t} \quad \text{för } t \geq 1 \text{ dygn} \quad (\text{Ekv. 1})$$

där $R(t)$ = % av given dos vid t dygn efter administrationen och efter korrigering för fysikaliskt sönderfall

$$\begin{array}{ll} a &= 40 \pm 2 & \lambda_1 &= 0,035 \pm 0,003 \text{ d}^{-1} \text{ (T } 1/2 = 20 \pm 1,5 \text{ dagar)} \\ b &= 48 \pm 11 & \lambda_2 &= 0,0060 \pm 0,0008 \text{ d}^{-1} \text{ (T } 1/2 = 115 \pm 15 \text{ dagar)} \end{array}$$

De angivna felen är de som erhöles vid anpassning av de uppmätta retentionsvärdena till ovanstående retentionskurva. Anpassningen gjordes med minsta kvadratmetoden under antagandet att varje mätvärde hade samma vikt. (Relativa felet i varje mätvärde antogs vara lika). Felens storlek återspeglar bl a olikheterna i retentionsförloppen hos olika individer. Retentionskurvan får betraktas som en enkel approximation av det verkliga retentionsförloppet.

2) Blodmätningar

Selen-75 halten i 54 blodprover från 13 patienter bestämdes genom γ -spektrometriska mätningar med NaI-detektor. Om mätningarna gjorts i en hålkristal kunde relativt stora fel ha erhållits på grund av det komplexa sönderfallet hos selen-75 där två eller flera γ -kvanta av olika energier emitteras i kaskad. I en hålkristall adderas en stor del av energierna hos samtida γ -kvanta på grund av dess relativt höga verkningsgrad (ca 50 %). Om aktiviteten i provet är inhomogent eller om provens volym är olika fås därför olika γ -spektra.

Denna felkälla undveks genom att blodproven mättes på 200 mm avstånd från en $\emptyset$ 5" x 4" NaI-kristall och aktivitetsbestämningen gjordes för tre olika γ -energier. Minsta detekterbara mängd, 10 ml prov och 10 min. mättid, var 0,0015 % av given dos/l blod (3σ över bakgrunden). Noggrannheten i absolutmätningarna har uppskattats till ca 10 % relativt fel.

Resultat

I tabell 2 presenteras de uppmätta selen-75 halterna i blodet i % av given dos per liter blod efter korrektion för fysikaliskt sönderfall. I fig 3 har dessa värden inritats som funktion av tiden efter administrationen tillsammans med en anpassad retentionskurva.

Retentionen i blod kan beskrivas med funktionen

$$B(t) = a \cdot e^{-\lambda_1 t} + b \cdot e^{-\lambda_2 t} \quad \text{För } t > 1 \text{ dygn} \quad (\text{Ekv. 2})$$

där $B(t)$ = % av given dos per liter blod vid tiden t dygn efter administrationen och efter korrigering för fysikaliskt sönderfall.

$$\begin{array}{ll} a &= 2,3 \pm 1,2 \quad \lambda_1 = 0,14 \pm 0,04 \text{ d}^{-1} \quad (T_{1/2} = 5 \pm 1,5 \text{ d}) \\ b &= 1,3 \pm 0,2 \quad \lambda_2 = 0,0072 \pm 0,0006 \text{ d}^{-1} \quad (T_{1/2} = 97 \pm 8 \text{ d}) \end{array}$$

Retentionen i blod under första dygnet sjunker från ca 18% till ca 4 %. Angivna fel är de som erhöles vid anpassning av de uppmätta retentionsvärdena till retentionskurvan med minsta kvadratmetoden under antagandet att varje mätvärde hade samma vikt. (Relativa felet i mätvärdena antogs vara lika stora). Olika blodvolym och andra biologiska olikheter mellan patienterna ger upphov till de relativt stora avvikelserna från retentionskurvan som får betraktas som en enkel approximation av det verkliga retentionsförloppet.

Lokalisation och fördelningsstudier

Bestämning av de organ till vilka selen-75 ansamlats gjordes på följande sätt:

- 1) Mätningar på vävnadsprover erhållna från avlidna patienter
- 2) Scintigram
- 3) Profilmätningar

1) Vävnadsprover

Mätningarna gjordes med en $\emptyset$ 5" x 4" NaI(Tl)-kristall även använd för mätning av blodprover. Beräkningarna gjordes för tre olika γ -energier för att undvika geometrifel. Osäkerheten i absolutbestämningen har uppskattats till ca 10 % relativt fel (1σ).

För beräkning av mängden selen-75 i de olika organen användes bl a uppgifter från ICRP II (Ref 7).

Benmärg	= 3 000 g
Blod	= 5 400 g
Hår	= 100 g (ej ICRP)
Lever	= 1 700 g
Lungor	= 1 000 g
Lymfvävnad	= 400 g
Njurar	= 300 g
Ovarier	= 8 g
Testiklar	= 40 g

Resultat

Pat 31 Proverna tagna 1 dygn efter adm. (Retention = 87 %)

Organ	Proc. av given akt. per g	hela org.	Fördeln. relat. hela kroppen hela organet
Benmärg	0,0033	9,90	11,4
Blod (Ber. värden)	0,0033	17,9	20,6
Lever	0,014	23,8	27,3
Lunga	0,0056	5,6	6,4
Njure	0,034	10,2	11,7
Testikel	0,0013	0,052	0,060

Pat 30 Proverna tagna 416 dygn efter adm. (Retention = 4 %)

Organ	Proc. av given akt. per g	hela org.	Fördeln. relat. hela kroppen hela organet
Benmärg	0,000046	0,137	3,4
Blod (Ber. värden)	0,000067	0,362	9,0
Hår	0,00068	0,068	1,7
Lever	0,000308	0,524	13,1
Lymfk. buk	0,000118	0,047	1,2
Njure	0,000453	0,136	3,4
Ovarier	0,000134	0,00107	0,027

Pat 17 Proverna tagna 427 dygn efter adm. (Retention = 4,8 %)

Organ	Proc. av given akt. per g		Fördeln. relat. hela kroppen hela organet
		hela org.	
Blod	0,000046	0,248	5,2
Hår	0,00098	0,098	2,0

2) Scintigram

Ett scintigram på patient nr 1, 27 dagar efter administrationen visar en ansamling av selen-75 till lever och njurar. Ansamling till andra delar av bålen kunde ej urskiljas.

Samma information erhöles från en gamma-kamera bild av patient nr 28, tagen 27 dagar efter administrationen.

3) Profilmätningar

Profiler av aktivitetsfördelningen gjordes med helkroppsscannern. De tre detektorerna var då försedda med fokuserande lamellkollimatorer. Upplösningförmågan (FWHM) är för ett punktpreparat av selen-75 i vattenfantom ca 8 cm.

I figurerna 4 - 13 visas exempel på dessa profiler. För att lättare kunna jämföra den relativa fördelningen av aktiviteten är kurvorna ritade i lin-log diagram.

Vid jämförelse mellan profiler tagna vid olika tidpunkter efter administrationen framgår tydligt att aktiviteten i leverområdet minskar snabbare än aktiviteten i övriga delar av kroppen. Detta framgår också vid jämförelse av resultaten från mätningarna på vävnadsprover.

Av både organmätningarna och profilmätningarna framgår också att lever och njurar har den högsta koncentrationen av selen-75 per gram.

Mätningar av urin och feces

Dygnsmängder av urin och feces insamlades från 6 patienter. Selen-75-innehållet bestämdes ur mätningar på hela den insamlade volymen med en speciell uppställning i helkroppsscannern. Mättiden valdes så att de räknestatistiska felen blev ≤ 1 %.

Resultat

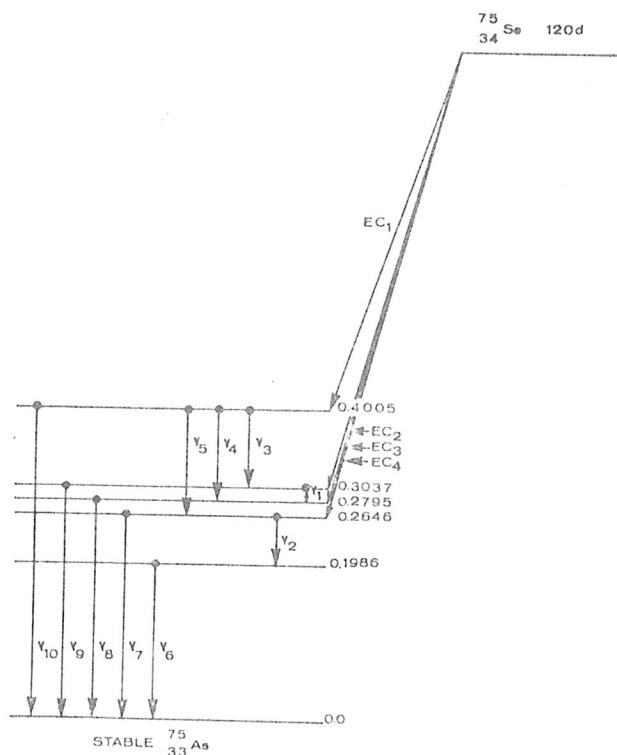
	Ant. dag. efter adm.	Dygnsutsöndr. i % av given akt. efter korr. för fysikal. sönderfall			Beräkn. utsöndr enl. ekv. 1 Totalt
		Urin	Feces	Totalt	
Pat 12	11	0,52	1,40	1,92	1,23
Pat 28	30	0,33			
Pat 1	31	0,26	0,07	0,33	0,71
Pat 2	62	0,19	0,14	0,33	0,36
Pat 29	84	0,16	0,13	0,29	0,25
Pat 6	88	0,10	0,04	0,14	0,24

Under antagandet att helkroppsretentionen följer funktionen enligt ekvation 1 har den totala dygnsutsöndringen beräknats för olika antal dagar efter administrationen. Som framgår av tabellen överensstämmer de beräknade värdena väl med de uppmätta med tanke på att den individuella variationen förväntas vara relativt stor.

Utsöndringen via urin är den dominerande åtminstone efter 1 månad från administrationen.

Dosberäkning

Selen-75 sönderfaller genom elektroninfångning till den stabila arsenik-isotopen arsenik-75. Den fysikaliska halveringstiden är 120 dagar. Sönderfallsschemat är relativt komplicerat (Ref 11), något förenklat har det följande utseende.



De parametrar som är nödvändiga för stråldosberäkningen har publicerats av Dillman (Ref 3) och Lathrop et al. (Ref 10) och återges i nedanstående tabell.

Slag av stråln. (i)	Antal per sönderfall (n_i)	Medelenergi (MeV) ($\bar{E}_i$)	Δ_i ($\frac{g \cdot rad}{\mu Ci \cdot h}$)
Inre konversions- elektroner, Auger- elektroner, och L-röntgen	—	—	0,0297
K-röntgen	0,541	0,0106	0,0123
γ -1	0,00026	0,0245	0,0000
γ -2	0,0098	0,0660	0,0014
γ -3	0,0307	0,0967	0,0063
γ -4	0,164	0,1211	0,0423
γ -5	0,555	0,1359	0,1607
γ -6	0,0137	0,1986	0,0058
γ -7	0,586	0,2645	0,3301
γ -8	0,252	0,2795	0,1500
γ -9	0,0143	0,3037	0,0093
γ -10	0,130	0,4005	0,1109

Tabell 3: Inre konversionskoefficienten är liten vilket gör att stråldosen huvudsakligen kommer från γ -strålningen.

Dosberäkningen har gjorts efter det mönster som har beskrivits av Loevinger och Berman i MIRD No 1 (Ref 12)

$$\bar{D}_{(v \leftarrow r)} = \frac{\bar{A}_r}{m_v} \sum_i \Delta_i \phi_i(v \leftarrow r) \quad \text{rad}$$

där $\bar{D}$ = medeldosen (rad) i ett organ $\underline{v}$ orsakad av aktivitet i ett organ $\underline{r}$

$\bar{A}_r$ = den ackumulerade aktiviteten ($\mu\text{Ci} \cdot \text{h}$) i organ $\underline{r}$

m_v = massan (g) i organ $\underline{v}$ som erhåller dosen

Δ_i = jämviktsdoskonstanter ($\text{g} \cdot \text{rad} / \mu\text{Ci} \cdot \text{h}$) för viss strålning $\underline{i}$

ϕ_i = den i organ $\underline{v}$ absorberade delen av samma strålning $\underline{i}$ från organ $\underline{r}$

Den ackumulerade aktiviteten $\tilde{A}$ i organet fås genom integrering av retentionskurvan för organet,

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} (f_1 \cdot e^{-\lambda_1 t} + f_2 \cdot e^{-\lambda_2 t}), \text{ från tiden } 0 \text{ till } \infty$$

där A_0 = den administrerade aktiviteten (μCi)

λ = fysikalisk sönderfallskonstant (h^{-1})

f_1, f_2 = delar av den administrerade aktiviteten i organet, med de biologiska utsönningskonstanterna λ_1 , resp λ_2 (h^{-1})

Integreras ovanstående uttryck erhålles

$$\tilde{A} = A_0 \left(\frac{f_1}{\lambda_1 + \lambda} + \frac{f_2}{\lambda_2 + \lambda} \right) \mu\text{Ci} \cdot \text{h}$$

För att stråldosen till olika organ i kroppen ska kunna beräknas krävs således kännedom om retentionsförloppen och relativa aktivitetskoncentrationerna i organen.

Retentionskurvor för varje organ har inte uppskattats eftersom den relativa aktivitetskoncentrationen i olika organ endast har uppmätts för två olika patienter. Därför har dosberäkningen gjorts under antagandet att det uppmätta retentionsförloppet för hela kroppen med de två "biologiska halveringstiderna" 20 d resp 115 d också gäller för varje enskilt organ.

Fraktionen av administrerad mängd selen-75 i olika organ har beräknats ur organ- och profilmätningarna. Nedanstående tabell är en sammanställning av erhållna värden på f_1 och f_2 samt $\tilde{A}$.

Organ	Proc. av adm.mängd Hela organet		Del av adm. i org. (t=0)		Accumulerad akt. vid i.v. adm. av 1 μCi $\bar{A}$ ($\mu\text{Ci h}$)
	1 d.e.a.	416 d.e.a.	T 1/2=20 d F_1	T 1/2=115 d F_2	
Benmärg	9,9	0,137	0,0851	0,0168	84,6
Lever	23,8	0,524	0,180	0,0643	238
Njure	10,2	0,136	0,0883	0,0167	86,3
Testikel	0,052	-	0,00024	0,00029	0,73
Ovarier	-	0,00107	0,00011	0,00013	0,33
Hela kroppen	87,0	4,0	0,40	0,48	1 215

ϕ_i har beräknats med hjälp av data från MIRD Suppl. No 3 Phamphlet 5 (Ref 14) samt MIRD Suppl. No 6 Phamphlet 9 (Ref 10).

Summering av $\phi_i \cdot \Delta_i$ över 13 olika strålslag enligt tabell 3 är sammanställda i nedanstående tabell.

Preparat- organ	$\sum_i \phi_i \Delta_i$				
	Lever	Njure	Testikel	Ovarier	Hela kroppen
Lever	0,1625	0,0035	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$	0,391
Njure	0,0224	0,0768	$4,6 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	0,390
Testikel	0,0002	0,0001	0,0528	-	0,462
Ovarier	0,0031	0,0009	-	0,0289	0,470
Hela kroppen	0,0101	0,00156	$2,30 \cdot 10^{-4}$	$1,85 \cdot 10^{-5}$	0,331

Stråldosen till lever har beräknats som summan av doserna från aktivitet i lever, njure och resten av kroppen. Dosbidraget från övriga delar av kroppen beräknades med antagandet att resten av aktiviteten var jämnt fördelat i hela kroppen.

Helkroppsdosen har beräknats dels under antagandet att aktiviteten var jämnt fördelad i hela kroppen och dels för inhomogen fördelning, med koncentration till lever och njure och med i övrigt homogen fördelning. Dosen till benmärg och blod har uppskattats genom addering av dosen från icke penetrerande strålning från aktivitet i benmärg resp. blod med medeldosen i hela kroppen från penetrerande strålning.

Tabell 4 är en sammanställning av stråldosen från 1 μCi selen-75 intra-venöst administrerad som natriumselenit.

Stråldos från	Stråldos i mrad per adm. μCi						Hela kroppen
	Benmärg	Blod	Lever	Njure	Testikel	Ovarier	
Benmärg	0,84 [*]						
Blod		0,83 [*]					
Lever			26,9	2,8	0,006	0,24	1,3
Njure			1,1	31	0,010	0,14	0,48
Testikel					1,5		
Ovarier						2,4	
Resten av kroppen			5,3	4,6	5,1	4,2	4,6
Hela kroppen homogent fördelat	5,7 ^{**}	5,7 ^{**}					(6,3)
Summa	6,5	6,5	33	38	6,6	7,0	6,4

Tabell 4

* Icke penetrerande strålning

** penetrerande strålning

Felkällor i dosuppskattningen

Osäkerheten i de beräknade dosvärdena är svår att uppskatta på grund av de många parametrar som påverkar dosen.

En av felkällorna är den beräkningsmetod som använts. Man antar där att radionukliden är jämnt fördelad i varje organ, vilket kan ge upphov till avsevärda fel om radionukliden i stället är inhomogent fördelad. Beräkningen av stråldosen i varje organ har gjorts med en matematisk modell av människan. Hur bra verkligheten beskrivs av denna modell har inte kunnat uppmätas, men beräkningen har gjorts för en människa 70 kg tung och med "standardstorlek" på sina organ. Beräkningsmodellens begränsningar är utförligt beskrivna i MIRDO Suppl. No 3 Pamphlet 5 (Ref 14).

För stråldosberäkningen behövs dessutom två slag av data. För det första, de fysikaliska sönderfallsdata från selen-75, vilka är relativt noggrannt kända (Ref 3) och för det andra biologiska data från människa.

För en noggrann dosberäkning är det nödvändigt att känna koncentrationen av selen-75 i varje organ som funktion av tiden samt organets form och storlek. Retentionsförloppet för varje organ har ej kunnat mätas upp utan har uppskattats ur mätningar på vävnadsprover och helkroppsmätningar. De fel som man här tillför kan svårligen uppskattas, speciellt med tanke på att vävnadsproverna erhållits från sjuka människor vilka kan ha en något annorlunda metabolism av selen-75 än friska människor.

Tillräckligt med data för uppskattning av någon av felkällorna har erhållits endast för helkroppsretentionen. Felet i helkropps-dosen beroende på osäkerheten har beräknats till 19 %. Av denna beräkning framgick att det största bidraget till felet erhöles från det osäkra värdet på den fraktion som utsöndras med den längre halveringstiden. Denna fraktion är en biologisk parameter vars värde tydligen varierar mycket från individ till individ beroende på sjukdomstillstånd.

Sammanfattning och diskussion

Stråldosen till människa från en intravenös administration av natriumselenit, märkt med selen-75, har beräknats efter mätningar på patienter vilka erhållit selenit i diagnostiskt syfte. Stråldosen till enskilda organ har beräknats och sammanfattas i nedanstående tabell. Stråldosen är beräknad för en patient vägande 70 kg.

Organ	Dos i mrad per administrerad μCi selen-75
Benmärg	7
Blod	7
Lever	33
Njure	38
Ovarier	7
Testikel	7
Hela kroppen	6

Tabell 5

Retentionsförloppet av selen-75 i hela kroppen har approximerats med två exponentialtermer. Ca 12 % av administrerad mängd utsöndras under första dygnet varefter 40 % utsöndras med en biologisk halveringstid av ca 20 dagar och 48 % med en biologisk halveringstid av ca 115 dagar. Även retentionsförloppet av selen-75 i blod kan beskrivas med ett tvåfasigt exponentiellt förlopp med de biologiska halveringstiderna 5 resp. 97 dygn.

De beräknade stråldoserna per administrerad μCi är något högre än tidigare publicerade beräkningar. Cavalieri et al (Ref 2) har beräknat helkroppsdosen till 4 mrad och dosen i lever och njure till 17 resp. 22 mrad. Cavalieri ger också uppgifter om uppmätta koncentrationer av selen-75 i olika vävnadsprover. Koncentrationen i lever resp. njure är något lägre än vad vi funnit men är liksom våra värden baserade på prover från endast 2 patienter. Ray et al (Ref 13), anger helkroppsdosen till 5 mrad och dosen i lever och njure till 24 resp. 35 mrad utan redovisning av dosberäkningen. Esteban et al (Ref 4) har beräknat stråldosen till levern efter mätningar på en patient till mellan 20 och 33 mrad.

Stråldoserna från selenit kan också jämföras med de stråldoser som Lathrop et al (Ref 10) har beräknat för selenometionin märkt med selen-75. Helkroppsdosen har beräknats till 8 mrad/ μCi selen-75 och dosen till lever och njure anges till 25 resp. 23 mrad/ μCi . Retentionsförloppet för selenometionin kan approximeras med tre exponentialtermer. 13 % av injicerad mängd utsöndras med 0,55 dagars halveringstid, 44 % med 46 dagars halveringstid och 42 % med 220 dagars halveringstid. Totalt sett har således selenometionin ett långsammare utsöndringsförlopp än vad natriumselenit har. Detta återspeglas i att helkroppsdosen per administrerad μCi selen-75 är något större än dosen från natriumselenit. Pga att upptaget i de kritiska organen njure och lever är olika för de två selenföreningarna är stråldosen till njure och lever större om selen-75 administreras som natriumselenit än som metionin trots att den biologiska utsöndringen är något snabbare för natriumselenit.

REFERENSER

- 1) Baptista, A.M.: Positive gammagraphy of tumours with ^{75}Se . Distinction of cancer from benign hepatic tumours. IAEA Symposium on ^{75}Se Medical Radioisotope Scintigraphy. Monte Carlo. 1972 IAEA/SM-164/227.
- 2) Cavalieri, R.R. et al: Selenite (^{75}Se) as a Tumor-Localizing Agent in Man. J. Nucl. Med. 7, 197, 1966.
- 3) Dillman, L.T.: Radionuclide decay schemes and nuclear parameters for use in radiation dose estimation. J. Nucl. Med. Suppl. No 2, MIRD Pamphlet No 4, 1969.
- 4) Esteban, J. et al: Detection of Cartilaginous Tumors with Selenium 75. Radiology 85, 149, 1965.
- 5) Esteban, J. et al: Positive diagnosis of tumors with ^{75}Se -Selenite. IAEA Symposium on Medical Radioisotope Scintigraphy, Monte Carlo, 1972. IAEA/SM-164/61.
- 6) Falk, R., Magi, A. and Swedjemark, Gun Astri: Whole-body measurement techniques at the Swedish National Institute of Radiation Protection. Acta Rad. Suppl. 310, 1971.
- 7) ICRP, Publikation 2: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 1959. (Pergamon Press, London).
- 8) Jereb, Berta, Jereb, M. and Falk, R.: Publiceras senare.
- 9) Johansson, L.: Personlig kommunicering.
- 10) Lathrop, K.A. et al: Radiation dose to humans from ^{75}Se -L-Selenomethionine. J. Nucl. Med. Suppl. No 6, MIRD Pamphlet No 9, 1972.
- 11) Lederer, C.M. et al: Table of Isotopes. J. Wiley 1967.
- 12) Loevinger, R and Berman, M.: A schema for absorbed dose calculations for biologically-distributed radionuclides. J. Nucl. Med. Suppl. No 1, MIRD Pamphlet No 1, 1968.
- 13) Ray, G.R. et al: ^{75}Se -Selenite as a Tumor-Specific Bone-Scanning Agent. J. Nucl. Med. 11, 354, 1970.
- 14) Snyder, W.S. et al: Estimates of absorbed fractions for monoenergetic photon sources uniformly distributed in various organs of a heterogeneous Phantom. J. Nucl. Med. Suppl. No 3, Pamphlet No 5, 1969.
- 15) Wenzel, M. et al: Der Einbau von ^{75}Se nach Applikation von radioaktivem Natriumselenit in Normalgewebe und in Tumoren in-vitro und in-vivo. Int. J. of Appl. Rad. and Isot. 22, 361, 1971.

Ant. dag. eft. adm.	Patient nr																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1						92	89	91	90	90	81	78	100		77					89				100		
2							85	89	89			71	77							85						
3							82	87	84	85																
4						90		85			80	62			73					81				73		
5						90					78															
6						88					77															
7						84	74	80	79		76															
8						85																				
10										71																
11									73		72	59														
12																										
13											71															
14																										
15																										
18											67															
20	55																									
22																										
25																										
26																										
27											63															
54																										
68																										
104																										
110																										
141																										
149																										
196																										
199																										
249																										
268																										
298																										
342																										
358																										
426																										
434																										
451																										
517																										

Tabell 1: Helkroppssretentionen i % av given mängd selen-75 efter korrigering för fysikaliskt sönderfall

Ant. dag. after adm.	Patient nr														
	1	2	13	14	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27
0,01			11,3	11,2					13,4				9,1		
0,03				7,3									6,9		
0,04															7,4
0,10			6,7	5,3											
1			5,9	4,7									3,4		5,7
2			4,0	3,2					2,7						4,4
3															3,7
4															3,2
5			2,5	2,1					1,5						
6													0,99		2,9
7															2,7
8															2,5
9															2,4
10															2,3
11															2,2
12			1,8												2,2
13															2,2
14															2,1
20	1,0														
25					1,4										
26			1,3	1,1											
27												1,11			
53					1,1										
54		0,55													
55												0,80			
65				1,0											
70			1,0												
104					0,89										
105									0,59						
111									0,58						
141			0,52												
149				0,52											
249								0,16							
268							0,097								
299											0,17				
359														0,094	
426						0,046									
517										0,057					

Tabell 2: Retentionen av selen-75 i hel-blod i % av given mängd per liter blod. Värdena är korrigerade för fysikaliskt sönderfall.

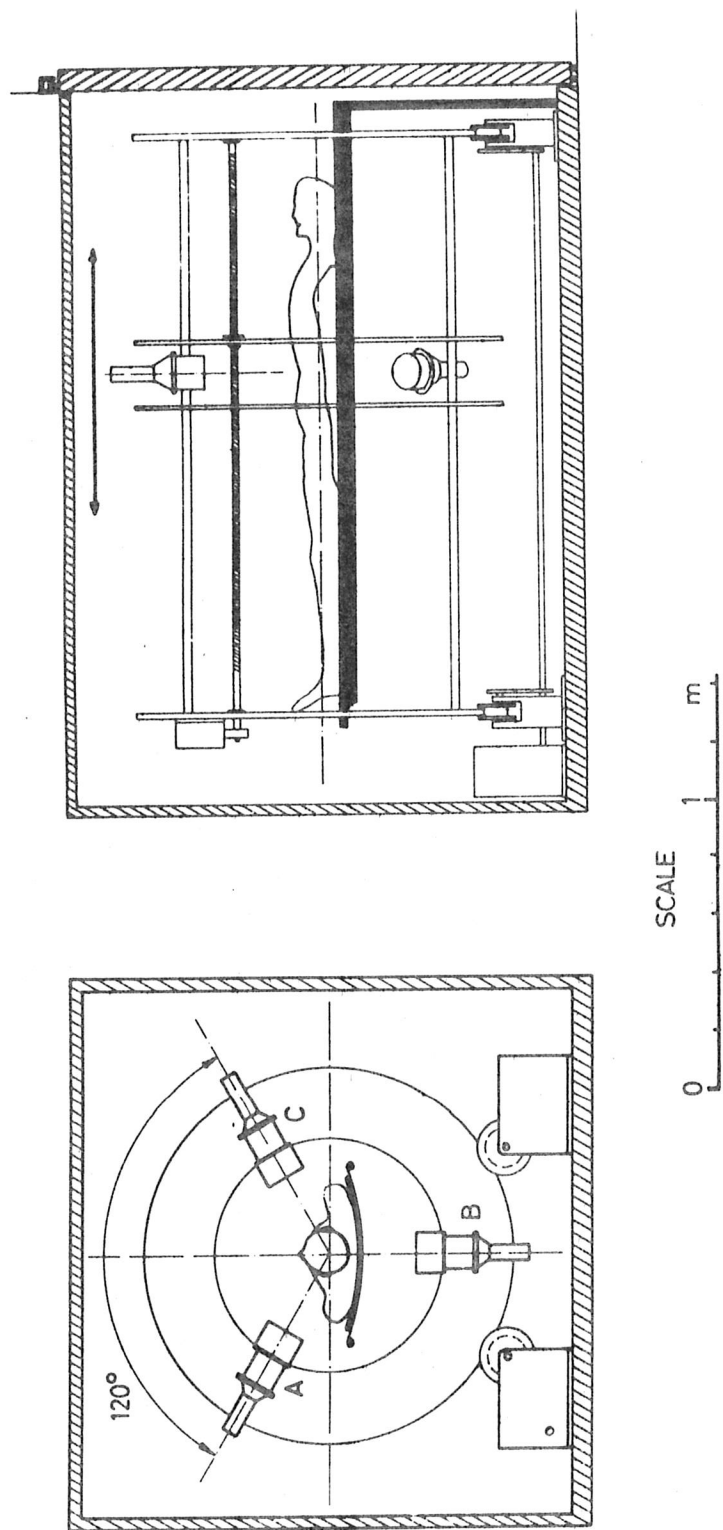


Fig 1 Helkroppsscanner

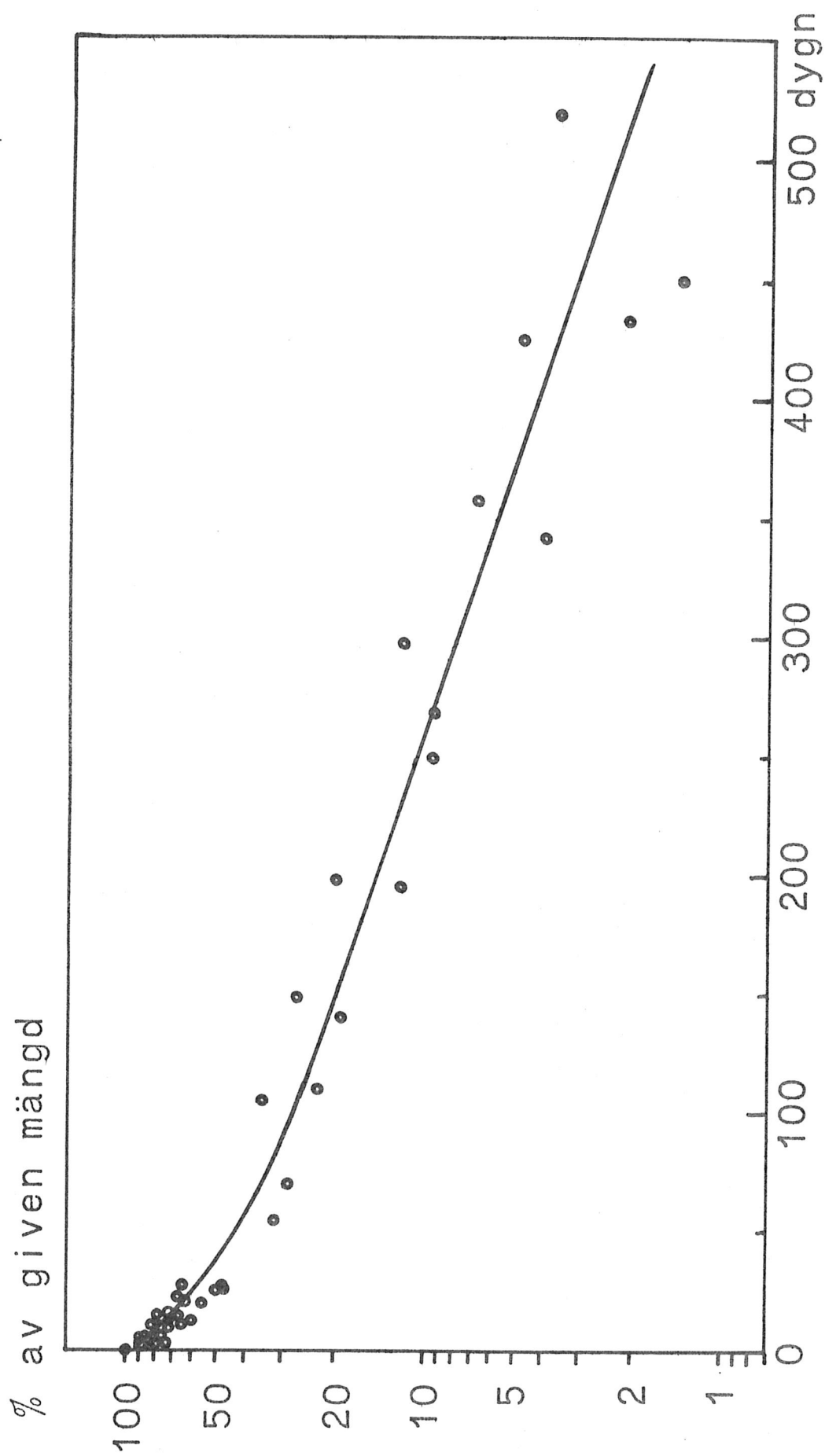


Fig 2 Helkroppsretentionen av i.v. administrerad
natriumselenit efter korrigering för fysikaliskt
sönderfall

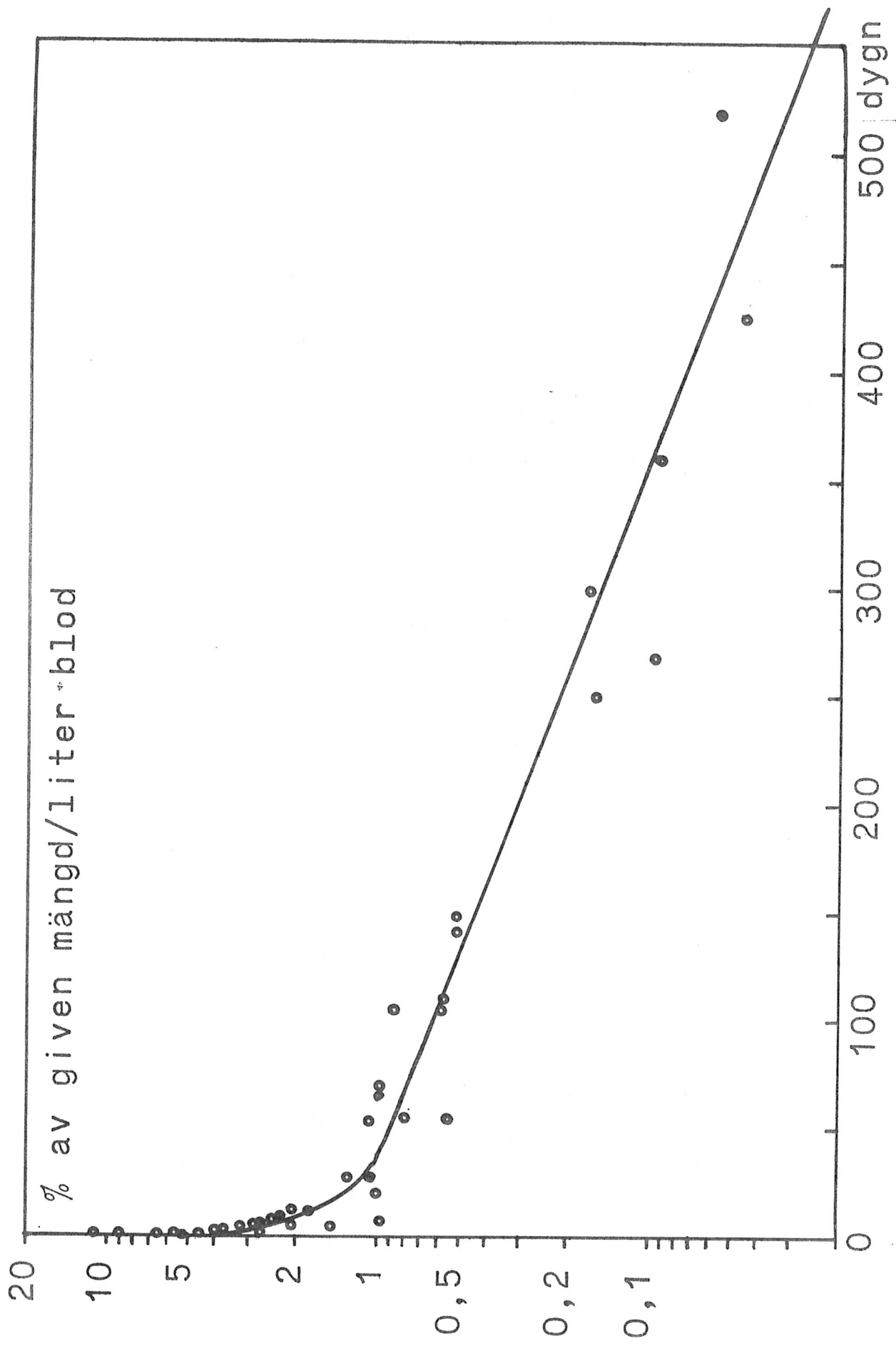


Fig 3 Retentionen av i.v. administrerad natriumselenit i blod efter korrigering för fysikaliskt sönderfall

