309.024

HU ISSN 0004-7201

32
1989

1989

1

itd

izotōptechnika, diagnosztika

Felelős szerkesztő: Veres Árpád

A szerkesztőség cime:

Az MTA Izotópkutató Intézete
Budapest, Pf. 77, 1525

Felelős kiadó: Földiák Gábor

Készült az MTA Központi Fizikai Kutatóintézete házi sokszorositójában.

Felelős vezető: Gonda Péter

Törzsszám: KFKI-89-164

A szerkesztőbizottság:

Bába Miklós, Csirik János, Fehér László, Földes János, Hernády Tibor, Illy József, Lengyel Tamás, Márton József, Máté Ferenc, Medveczky László, Sirokmán Ferenc, Szilvási István

Terjeszti a Magyar Posta

Előfizethető bármely hirlapkézbesitő postahivatalnál, a Posta hirlapüzleteiben és a Hirlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) Budapest, XIII. Lehel ut 10/a, 1900, közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési dij egy évre 320 Ft.
Egyes szám ára 80 Ft.

Megjelenik évente négyszer.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE!

A kéziratot két példányban, magyar nyelven, magyar, orosz és angol nyelvü cimmel, ábra- és táblázatfelirattal, eredeti közlemény esetén pedig ugyancsak e három nyelven készült, kb. 100 - 150 szónyi kivonattal kérjük. A helyesirás az akadémiai helyesirás szabályait kövesse, a mértékegységek pedig az SI-t.

Rajzos ábrát tussal kihuzva vagy igen fekete vonalu gyorsmásolatban, fényképet eredetiben kérünk. A képeket, rajzokat kivánságra visszaküldjük.

A szerkesztőség a stiláris és helyesirási változtatás jogát fenntartja magának. A szerzők korrekturát és 50 különlenyomatot, valamint egy tiszteletpéldányt kapnak.

Hirdetést felveszünk, kongresszusi felhivást, értesitést, hirt szivesen fogadunk.

*

Az IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA a hazai izotópalkalmazás és klinikai kémiai fejlesztés szerteágazó területeiről és aktuális elvi, valamint módszertani eredményeiről kiván lehetőleg teljes képet adni a hazai szakembereknek. Célja, hogy a stabilis és radioaktiv izotópok és nem aktiv diagnosztikumok orvosi, mezőgazdasági, ipari felhasználásában elért alap- és alkalmazott kutatási eredményekről, a sugártechnika és sugárvédelem időszerü és módszertani kérdéseiről, a radioaktiv hulladék biztonságos kezeléséről és más, hasonló területekről tájékoztasson.

*

Utibeszámoló, konferenciabeszámoló, összefoglaló tanulmány, könyvismertetés formájában tájékoztat az érdemesnek itélt hazai és külföldi eredményekről. Ismertetést, vitacikket, tájékoztatót közöl a hazai szakmai körök életéről, problémáiról, javaslatairól.

itd 1989 1

Izotóptechnika, diagnosztika

32. évfolyam

TARTALOMJEGYZÉK

Gasztrin RIA tracer tisztitása HPLC-vel
Németh J., Vecsernyés M., Lonovics J., Janáky T., Sirokmán F. 1

Очищение тресера гастрин-РИА с помощью HPLC

Purification of Gastrin RIA Tracer by HPLC

Leukocitajelölés saját elöállitásu, $^{99}Tc^{m}$-mal jelezhető d,l HMPAO készitménnyel (A jelölési hatásfokot befolyásoló tényezők)
Papós M., Láng J., Csernay L., Lázár J., Jánoki Gy. 9

Маркирование леукоцитов меченным $^{99}Tc^{M}$ препаратом d,l-HMPAO собственного изготовления (факторы, влияющие на эффективность маркирования)

Leukocyte Labeling by Means of an Own-made $^{99}Tc^{m}$--d,l-HMPAO KIT (Factors Affecting Labeling Efficacy)

Radioimmun-vizsgálatok automatikus kiértékelése mérésadatgyüjtővel és gammakamera-adatfeldolgozóval
Földes I., Felde I., Tóth E. 17

Автоматическая оценка результатов радиоиммуноаналитических анализов с помощью подключенной к ЭВМ гамма-камеры системы сборки данных

A Data Storing System Connected to Gamma Computer for Automatic Evaluation of Radioimmunoassay

A tüdő perfuziós és inhalációs szcintigráfiás vizsgálatának együttes értékelése
Kemenes M. 25

Комплексный анализ сцинтиграфических перфузионного и ингаляционного исследований

Complex Evaluation of Radioisotope Perfusion and Inhalatory Examinations of the Lungs

Radioimmunoassay a szérum osteocalcinszintjének mérésére
Lakatos P., Tarján G., Korányi L. 31

Радиоиммуноанализ для измерения концентрации остеокалцина в сыворотке

RIA for the Determination of Serum Osteocalcin Level

A diuterikus renográfia értéke a hidronefrózis mütéti indikációjában
Kopcsányi Zs., Karsza A., Szilvási I. 38

Значение диуретической ренографии в показании операции гидронефроза

The Value of Diuretic Renography in the Indication for Surgery of Hydronephrosis

A csernobili baleset után hazánkban talált forró részecskék α- és γ- spektrometriai vizsgálata
Andrási G., Maschek I., Kerekes A. Kanyár B. Sztanyik B.L. 45

α- и γ-спектрометрическое изучение горячих частиц, находящихся на территории Венгрии после аварии в Чернобыле

α- and γ-spectrometric Examination of Hot Particles Collected in Hungary after the Chernobyl Accident

Élelmiszerfizikai közlemények
Uj tudományos folyóirat a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest kiadásában
Szabó S. A. 51

Rendezvény 56
Hároméves a magyarországi ciklotron tudományos ülésszak

Hirek 57

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):1-7 (1989)

GASZTRIN RIA TRACER TISZTÍTÁSA HPLC-VEL

Németh József*, Vecsernyés Miklós**, Lonovics János*, Janáky Tamás**, Sirokmán Ferenc***

*Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem, I. sz. Belgyógyászati Klinika, Szeged, Pf. 469, 6701

**Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem, Önálló Endokrin Osztály és Kutatólaboratórium, Szeged, Pf. 469, 6701

***Magyar Tudományos Akadémia, Szegedi Biológiai Központ, Szeged, Pf. 521, 6701

(Érkezett 1988. december 1-jén)

BEVEZETÉS

A nagy érzékenységü radioimmunoassay- (RIA-) módszerek megkövetelik a mérés során felhasznált radioaktiv tracerek nagyfoku tisztaságát. Ez a radioaktiv jelölést követő legmodernebb elválasztási módszerekkel érhető el. Az egyik ilyen eljárás a reverz fázisu, nagy nyomásu folyadékkromatográfia (HPLC).

Munkánkban a gasztrin, valamint a szubtrakciós kolecisztokinin (CCK) radioimmunoassay-módszereinkben[1-3] tracerként alkalmazott ^{125}I-gasztrin 17 HPLC-vel való tisztitásáról a HPLC-tisztaságu és a hagyományos módon DEAE-cellulóz ioncserével kapott[3] radioaktiv gasztrinszármazékok jellemzéséről és összehasonlitásukról számolunk be.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A Hunter és Greenwood által leirt klóramin-T módszert[4] gasztrin jelölésére az alábbi módositásban találtuk optimálisnak: 2 µg/20 µl szintetikus humán gasztrin I-et (Calbiochem), 18,5 MBq hordozómentes Na^{125}I-ot (MTA Izotópkutató Intézet) és 10 µg/10 µl klóramin-T-t (Reanal) 20 másodpercig kevertünk, majd 20 µg/10 µl nátrium-metabiszulfitot (Organon) adtunk hozzá. A jelölési reakció során felhasznált valamennyi reagenst 0,25 mol-os (pH = 7,4) foszfátpufferben oldottuk.

A jelölést követően a nyers jelzett terméket elfeleztük, és összehasonlitás céljából párhuzamosan két eljárást alkalmaztunk a radioaktiv tracer tisztitására: a DEAE-cellulóz ioncserés módszert és a reverz fázisu HPLC-elválasztást.

A radioaktiv tracert az általunk már korábban beállitott módszerrel tisztitottuk. Az állandó keverési térfogatban (30 ml) az ammónium-karbonát gradiensét LKB 2120 tipusu perisztaltikus pumpa változtatta folyamatosan. Mértük a kro-

matográfia során kapott 2 ml térfogatu frakciók 5 µl-nyi alikvot részeinek radioaktivitását. A RIA-hoz használatos mono-^{125}I-gasztrin 17-et tartalmazó frakciókat szétampullázva (kb. 500 000 cpm) -20°C-on lefagyasztva tároltuk.

A jelölési reakció során fel nem használódott szabad ^{125}I izotóp eltávolitása végett, a HPLC-oszlopra való felvitel előtt, a nyers jelölt gasztrint Sep-pak C_{18} minioszlopon (Waters Associaties) előtisztitottuk. A felvitelt követően az oszlopot 5 ml 0,1%-os trifluor-ecetsavval (TFA), majd 5 ml 10%-os metanollal mostuk, végül a radioaktiv gasztrinszármazékot 2 ml 90%-os metanollal eluáltuk az oszlopról. (A metanolos elegyek vizes komponense 0,1%-os TFA volt.)

A 2 ml térfogatu eluátumot nitrogénáram alatt, szobahőn kb. 0,5 ml-re pároltuk be, majd folyadékkromatográfiás injektorral vittük fel a reverz fázisu kromatográfiás oszlopra. Az oszlop tipusa BST C_{18} ODS (260 mm · 4,6 mm). A nagy nyomásu radio-folyadékkromatográfiát Knauer-64 tipusu készülékkel végeztük. A jelölt gasztrinszármazékok eluálásához Apple II számitógép vezérelte lépcsőzetes metanol (Merck) gradienst (30-80%) alkalmaztunk. Az eluáló elegy vizes komponensét 0,1%-os TFA alkotta. Az oszlop átfolyási sebessége 1 ml/min volt, és 1 ml-es frakciókat gyüjtöttünk. Mértük a Sep-pak minioszlopon végzett előtisztitás során kapott felviteli maradék, a két mosó folyadék, valamint a HPLC-elválasztással nyert frakciók 5 µl-nyi alikvot részeinek radioaktivitását. A mono-^{125}I-gasztrin 17-et tartalmazó, metanolos közegü frakciót -20°C-on tároltuk.

Az ioncsere során elkülönitett radioaktiv termékeket HPLC-módszerünkkel tovább vizsgáltuk, s az egységes összetételünek látszó radioaktiv termékekből további összetevőket tudtunk szétválasztani.

A radioaktiv gasztrinszármazékok jellemzéséhez meghatároztuk fajlagos aktivitásukat, vizsgáltuk stabilitásukat, valamint a C- és N-terminális gasztrin antiszérumainkhoz való kötődésüket.

Morris önkiszoritásos módszerével[5] meghatároztuk az ioncsere, illetve HPLC tisztitás során kapott immunreaktivitást mutató radioaktiv termékek fajlagos aktivitását. Ehhez a gasztrin C- és N-terminális szekvenciái ellen termelt ellenanyagainkat[1,2] egyaránt felhasználtuk.

Tanulmányoztuk az ioncserés tisztitással, illetve a HPLC-vel nyert mono-^{125}I-gasztrin 17 tárolhatóságát. A jelölést követően közvetlenül, majd 2, 4, 6 és 8 hét mulva RIA-rendszerben meghatároztuk mindkét tracer NSB (non-specific binding) értékeit.

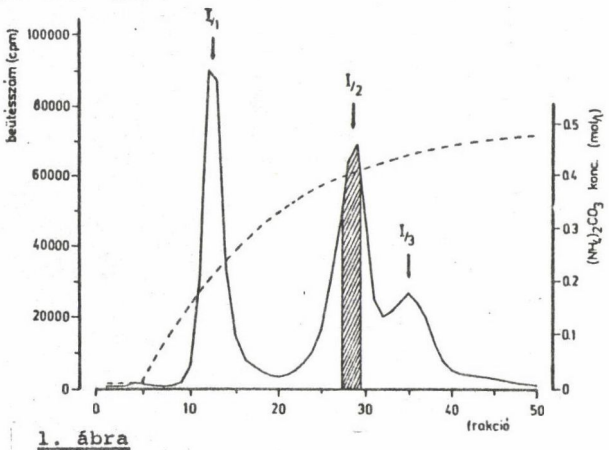
Külön vizsgáltuk a fagyasztás hatását a jelölt gasztrin stabilitására. A HPLC-vel tisztitott mono-^{125}I-gasztrin 17 egy részét desztillált vizzel 10-szeresre higitottuk, és lefagyasztva -20°C-on tároltuk. Négy hét mulva RIA-rendszerben meghatároztuk a metanolos közegü (nem fagyott állapotu) és vizes közegü (fagyott állapotu), -20°C-on tárolt tracerek NSB értékeit.

C- és N-terminális gasztrin antiszérumainkból higitási sort készitettünk,

és RIA rendszerben vizsgáltuk az ioncserélt, illetve HPLC-vel elkülönitett mono-^{125}I-gasztrin 17 tracerek antiszérumainkhoz való kötődését. Meghatároztuk antiszérumaink titerét, illetve a RIA-méréseknél használatos 25%-os kötést biztositó munkahigitásokat.

EREDMÉNYEK

A ^{125}I-gasztrin 17-nek jelölés utáni, DEAE cellulóz oszlopon végzett tisztitása során három radioaktiv csucs (I/1, I/2, I/3) különült el (1. ábra). Az I/1 csucs a jelölési reakció során fel nem használódott szabad ^{125}I radioizotópot foglalja magába; ez a jelöléshez felhasznált összes izotóp mennyiségének mintegy 30%-a. Az I/2 és I/3 csucs HPLC-vizsgálata, illetve fajlagos aktivitása alapján, nagyrészt mono-^{125}I-gasztrin 17-nek, illetve di-^{125}I-gasztrin 17-nek felel meg. RIA-mérésekhez az I/2 csucs bevonalkázott frakcióit alkalmaztuk 1:220-as higitásban.



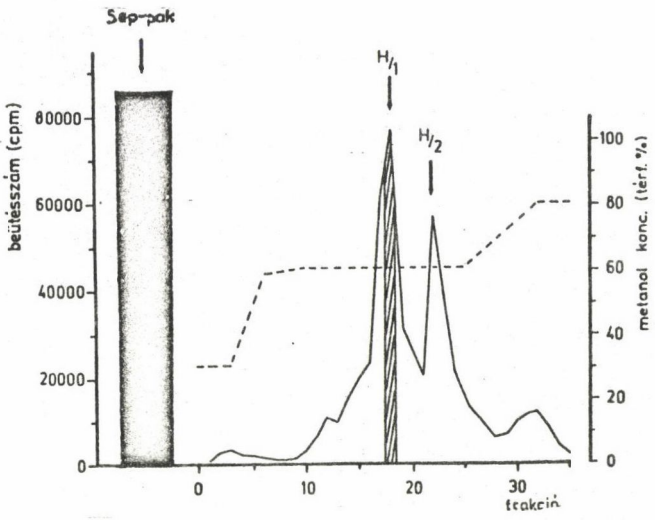
1. ábra

^{125}I-gasztrin 17 tisztitása DEAE cellulóz oszlopon

Очищение ^{125}I-гастрина на DEAE целлюлозной колонке

Purification of ^{125}I-gastrin 17 on DEAE cellulose column

A ^{125}I-gasztrin 17-nek jelölést követő HPLC-tisztitása a 2. ábrán látható. Sep-pak minioszlopon végzett előtisztitással a jelöléshez felhasznált összes radioaktivitásnak mintegy 45%-át távolitottuk el (fekete oszlop). Ebből 30% a felviteli maradék, 15% pedig a két mosó folyadék radioaktivitása. Peptidhez az összes radioaktivitás mintegy 55%-a kapcsolódott. A HPLC-tisztitás során két radioaktiv csucsot különitettünk el (H/1, H/2). A fajlagos aktivitás alapján a H/1 mono-^{125}I-gasztrin 17-nek, a H/2 di-^{125}I-gasztrin 17-nek felel meg. RIA-meghatározáshoz a H/1 csucs vonalkázott frakcióját használtuk az 1:380-as higitásban.



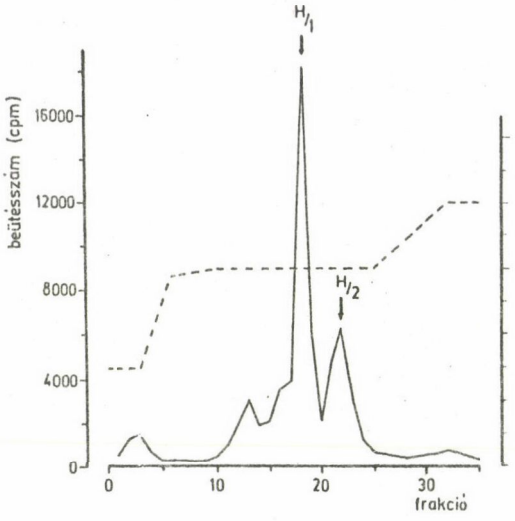
2. ábra

^{125}I-gasztrin 17 tisztitása reverz fázisu oszlopon

Очищение ^{125}I-гастрина с помощью реверз-фазовой HPLC

Purification of ^{125}I-gastrin 17 by reverse phase column

Az ioncsere során elkülönitett

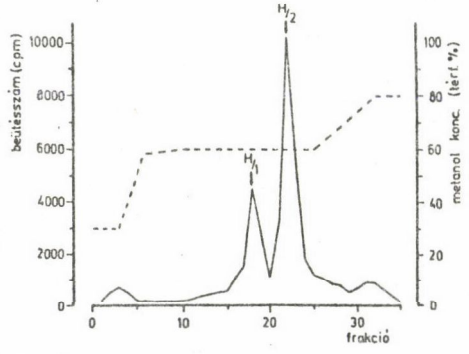


3. ábra

Az ioncserélt I/2 csucs HPLC-képe

Вид HPLC ионообменного продукта I/2

Appearance of the ion exchanged I/2 peak obtained by additional HPLC



4. ábra

Az ioncserélt I/3 csucs HPLC-képe

Вид HPLC ионообменного продукта I/3

Appearance of the ion exchanged I/3 peak obtained by additional HPLC

tisztaságu (H/1) jelölt gasztrin stabilitását. Egy hónap elteltével a desztillált vizzel kihigitott és lefagyasztott, jelölt gasztrin NSB értéke 5,61% volt, a metanolos közegben tárolté mindössze 2,03%.

Az I/2 és H/1 jelü anyag antiszériumainkhoz való kötődésének vizsgálata alapján megállapitottuk, hogy mind a C-, mind az N-terminális ellenanyagunk titere, illetve munkahigitása mintegy 20%-kal növekedett a H/1 jelzésü tracer I/2 csucs HPLC-vel való vizsgálata (3. ábra) során megállapitottuk, hogy az nagyrészt mono-^{125}I-gasztrin 17-et (H/1) tartalmaz, de található benne di-^{125}I--gasztrin 17 (H/2), kevés oxidált radioaktiv peptidtöredék és szabad jódizotóp is.

Az ioncserés tisztitással elkülönitett I/3 csucs, a HPLC-vizsgálat bizonysága szerint, a kevés szabad jód és oxidált radioaktiv peptidtöredék mellett nagyobb mennyiségü mono-^{125}I-gasztrin 17-et (H/1), de főleg di-^{125}I-gasztrin 17-et (H/2) tartalmazott (4. ábra).

Morris módszerét[5] alkalmazva, mindkét gasztrin antiszérumunk[1,2] felhasználásával meghatároztuk az I/2, I/3, illetve H/1 és H/2 radioaktiv gasztrinszármazékok fajlagos aktivitását. C-terminális ellenanyagunkkal mérve az alábbi értékek adódtak: I/2 - 95,35 TBq/mmol, I/3 - 11,61 TBq/mmol, H/1 - 59,02 TBq/mmol, H/2 - 143,41 TBq/mmol. N-terminális ellenanyagukkal mérve ezen értékek az alábbiak voltak: I/2 - 95,57 TBq/mmol, I/3 - 355,59 TBq/mmol, H/1 - 73,22 TBq/mmol H/2 - 145,26 TBq/mmol.

A stabilitás vizsgálatához a RIA-meghatározásnál használt I/2 és H/1 jelzésü termékeket alkalmaztuk (1. táblázat).

Egyértelmüen bebizonyosodott, hogy a fagyasztás károsan befolyásolta a HPLC

1. táblázat

Az NSB időbeli változása (kötési %)

Изменение по времени неспецифической связи (процент связи)

NSB as function of time (per cent bound)

hét	0	2	4	6	8
I/2	1,08	3,51	6,39	9,69	15,97
H/1	0,31	0,96	2,01	3,83	5,03

alkalmazásakor. C-terminális ellenanyagunk esetében a munkahigitás az 1:12 000-ről 1:15 000-re, N-terminális ellenanyagunk esetében ezen érték az 1:25 000-ről az 1:30 000-re volt növelhető.

MEGBESZÉLÉS

A RIA módszerekhez szükséges radioaktiv tracerek tisztitására felhasznált elválasztási eljárások változása egyben az elválasztási módszerek tökéletesedését is tükrözi. Tisztitásra azért van szükség, mert a jelölési reakció után a nyers készitményben a jelölt terméken kivül még számos más termék is jelen van (szabad radioizotóp, nem jelölődött "hideg" anyag, radioaktiv és nem jelölődött töredékek).

A gasztrin mérésére szolgáló RIA-rendszerekben tracerként ^{125}I izotóppal jelölt gasztrin 17-et alkalmaznak. Jelöléshez a klóramin-T módszer[4] az elterjedt eljárás. Az első közölt gasztrin RIA módszereknél a jelölt anyag tisztitására Sephadex G-10 oszlopkromatográfiát[6-8], illetve keményitő gélelektroforetikus módszert alkalmaztak[9,10]. Ezek az eljárások viszonylag kis hatásfokuak, és mivel a traceren kivül a standardot is csak igy tudták tisztitani, igy az első RIA módszerek nagy, nem specifikus hatásokkal és viszonylag kis érzékenységgel dolgoztak. Nagy fejlődést hozott az ioncserélő gélek elterjedése. A jelölt gasztrin AE cellulóz oszlopon, illetve DEAE Sephadex A-25 gélen végzett tisztitása[11-14] olyan jó hatásfoku, hogy a HPLC-tisztitás korszakában is használatosak a világ számos vezető laboratóriumában. A HPLC-s elválasztás elterjedését a nagyobb hatásfok mellett az elválasztási idő megrövidülése is segiti[15,16].

Magunk kezdetben poli-akrilamid gél elektroforézist[1,17], majd később DEAE cellulóz ioncserélő oszlopot[3] használtunk a jelölt gasztrin tisztitására. A kétfajta tisztitás hatásfokának különbségét jól jelzi gasztrin antiszérumaink titerének, illetve munkahigitásának növekedése. C-terminális ellenanyagunk munkahigitása az 1:8000-ről 1:12 000-re, N-terminális ellenanyagunké pedig az 1:18 000-ről 1:25 000-re növekedett.

Munkánkban ismertetett HPLC módszerrel gyakorlatilag tiszta mono-^{125}I--gasztrin 17-et (H/1) tudtunk előállitani. Ezt mutatják a meghatározott fajlagos aktivitási értékek, amelyek közel esnek a maximális (elméleti) értékhez, a 78,63 TBq/mmol-hoz[18]. Ezen jelölt gasztrin tracerként való alkalmazásával antiszérumaink munkahigitását az 1:15 000-re (C-terminális), illetve 1:30 000-re (N-terminális) növelhettük, ezáltal gasztrin RIA módszereink érzékenysége jelentősen javult.

Az ioncserés tisztitás során elkülönitett radioaktiv gasztrinszármazékok (I/2, I/3) HPLC-vel végzett vizsgálata bebizonyitotta, hogy ezek nem egységes termékek. A DEAE cellulózoszlop nem képes teljesen elkülöniteni egymástól a mono- és di-jódszármazékokat, de az I/2 és I/3 jelzésü frakciók még kevés szabad jódot és radioaktiv peptidtöredékeket is tartalmaznak.

Az ioncserével szétválasztott radioaktiv gasztrinszármazékok nem egységes voltát támasztja alá a fajlagos aktivitás is. Nagyon érdekes az I/3 termék N-terminális antiszérummal mért 355,59 TBq/mmol-os értéke. A rendkivül nagy érték egyetlen magyarázata az lehet, hogy az antitestek olyan, az I/3 csucsban jelenlévő radioaktiv peptidtöredékeket köthettek meg, és olyan pozicióban, hogy azokat a teljes gasztrin-17 molekula nem volt képes kiszoritani a kötésből.

A gasztrin RIA-méréshez használt I/2 és H/1 jelü gasztrinszármazékok összehasonlitó stabilitási vizsgálata azt mutatta, hogy az ioncserélt termék NSB értéke a jelölés után négy héttel már elérte az 5%-os kritikus felhasználhatósági határt, ezzel szemben HPLC-s tisztitás esetén csak nyolc hét mulva kell uj jelölést végeznünk, vagy a tracert ujratisztitanunk.

A fagyasztás károsan befolyásolta jelölt gasztrinunk stabilitását. Ezen megállapitásunk egyezik Salacinski és munkatársai megfigyelésével[19], aki ^{125}I-vel jelölt neurotenzin és rGH (a patkány növekedési hormona) tárolhatóságát vizsgálva a metanolos közegben való tárolást tartja a legkedvezőbbnek.

A HPLC-tisztitással gasztrin RIA módszereink egyenértéküvé váltak a kereskedelmi forgalomból beszerezhető nyugati készletekkel.

IRODALOM

1. *Remák G., Penke B., Németh J., Baláspiri L., Kovács L., Varga L.,* A 15 Leu-human gasztrin 1-17 radioimmunoassay kidolgozásával szerzett tapasztalataink, Izotóptechnika 23 (1980) 266
2. *Németh J., Remák G., Kovács L., Baláspiri L., Varga L.,* A gasztrin aminoterminális 1-13 fragmensével kidolgozott, szekvenciaspecifikus radioimmunoassay, Izotóptechnika 25 (1982) 288
3. *Németh J., Remák G., Hajnal F., Lonovics J., Varró V., Sirokmán F.,* Szövet és plazma kolecisztokinin tartalmának mérése szubtrakciós RIA módszerrel, Izotóptechnika 28 (1985) 119
4. *W.M. Hunter, F.C. Greenwood,* Preparation of Iodine-131 Labelled Human Growth Hormone of High Specific Activity, Nature 194 (1962) 495
5. *B.J. Morris,* Specific Radioactivity of Radioimmunoassay Tracer Determined by Self-displacement: A Re-evaluation, Clinica Chimica Acta 73 (1976) 213
6. *J.E. McGuigan,* Immunochemical Studies with Synthetic Human Gastrin, Gastroenterology 54 (1968) 1005
7. *J.E. McGuigan, W.L. Trudeau,* Studies with Antibodies to Gastrin. Radioimmunoassay in Human Serum and Physiological Studies, Gastroenterology 58 (1970) 139
8. *J.M. Temperley, B.H. Stagg,* Bioassay and Radioimmunoassay of Plasma Gastrin in a Case of Zollinger-Ellison Syndrome, Scand. J. Gastroent. 6 (1971) 735
9. *O. Smithies,* Zone Electrophoresis in Starch Gels and Its Application to Studies of Serum Proteins, Adv. Protein Chem. 14 (1959) 65

10. *R.S. Yalow, S.A. Berson,* Radioimmunoassay of Gastrin, Gastroenterology 58 (1970) 1

11. *G.J. Dockray, J.H. Walsh,* Amino Terminal Gastrin Fragment in Serum of Zollinger-Ellison Syndrome Patients, Gastroenterology 68 (1975) 222

12. *A.L. Holmquist, G.J. Dockray, G.L. Rosenquist, J.H. Walsh,* Immunochemical Characterization of Cholecystokinin-like Peptides in Lamprey Gut and Brain, Gen. Comp. Endocrinol. 37 (1979) 474

13. *F. Stadil, J.F. Rehfeld,* Preparation of ^{125}I-labelled Synthetic Human Gastrin I for Radioimmunoanalysis, Scand. J. Clin. Lab. Invest. 30 (1972) 361

14. *M.G. Bryant, T.E. Adrian,* Gastrin, in: Radioimmunoassay of Gut Regulatory Peptides (Eds.: S.R. Bloom, R.G. Long), Saunders, London /Philadelphia/ Toronto, 1982, 51-59

15. *Janáky T., Tóth G., Penke B., Kovács K., László F.A.,* Iodination of Peptide Hormones and Purification of Iodinated Peptides by HPLC, J. Liq. Chrom. 5 (1982) 1499

16. *D.M. Power, R. Dimaline, G.J. Dockray,* Identification by Direct Radioimmunoassay of 1-13 Heptadecapeptide Gastrin and Amino Terminal Extended 1-13G17 in Antrum and Duodenum, Reg. Peptides 13 (1985) 87

17. *Németh J.,* Szekvencia-specifikus gasztrin radioimmunoassay-k kidolgozása, Egyetemi doktori értekezés, Szeged, 1983

18. Handbook of Radioactive Nuclides (Ed. Y. Wang), CPC Press, Cleveland 1969, 47

19. *P.R.P. Salacinski, C. McLean, J.E.C. Sykes, V.V. Clement-Jones, P.J.Lowry,* Iodination of Proteins, Glycoproteins, and Peptides Using a Solid-phase Oxidizing Agent, 1,3,4,6-tetrachloro-3α,6α-diphenyl Glycoluril (Iodogen), Anal. Biochem. 117 (1981) 136

*

A humán gasztrin 17-et jelöltük ^{125}I izotóppal, klóramin-T módszerrel. A nyers terméket párhuzamosan DEAE cellulóz oszlopon, illetve reverz fázisu HPLC-vel tisztitottuk, majd a tisztitott tracereket C- és N-terminális gasztrin RIA rendszerekben összehasonlitottuk.

ОЧИЩЕНИЕ ТРЕСЕРА ГАСТРИН-РИА С ПОМОЩЬЮ HPLC

Й. Немет, М. Вечернеш, Й. Лонович, Т. Янаки, Ф. Широкман

Человеческий гастрин 17 был мечен с изотопом ^{125}I методом хлорамина Т. После мечения сырой продукт чистился на DEAE целлюлозной колонке и с помощью реверз-фазовой HPLC. После очистки тресеры были сравнены с системой РИА.

PURIFICATION OF GASTRIN RIA TRACER BY HPLC

J. Németh, M. Vecsernyés, J. Lonovics, T. Janáky, F. Sirokmán

Human gastrin 17 was labelled with ^{125}I isotope according to the chloramine-T method. Following the labelling procedure simultaneous purification took place on DEAE cellulose column and reverse phase HPLC. Tracers obtained by the two methods were compared in a C- and N- terminal gastrin RIA system.

ÚJ CSONTDENZITOMETRIÁS FELTÉT GAMMA-KAMERÁHOZ

A Van Mullekom Nuclear Fields cég készüléke a csont kalciumtartalmát határozza meg úgy, hogy két fotonenergián, 44 és 100 keV-en méri a csontot tartalmazó közeg sugárabszorpcióját.

A könnyűfémfeltét speciálisan fókuszált kollimátorhoz kapcsolódik. 180 mCi-s ^{153}Gd-forrást tart, szemben a kamerával. A kamerában Microcast kollimátort használnak, konvergens nyilással. Ugyanez a kollimátor más felvételnél is használható.

A feltét szükségtelenné teszi egyenes szcintiszkenner beszerzését. A gadolínium-153 aktivitása egyötöde a szkennerhez szükségeltnek, lényegesen kisebb tehát a sugárterhelés. A felvételi idő 10 perc. A mérési pontosság, az alumíniumfantom típusától függően, 1-2%.

VAN MULLEKOM NUCLEAR FIELDS B. V. VORTUM-MULLEM, P. O. BOX 136

5830 AC BOXMEER, HOLLANDIA

Telefon: 8855-73544

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):9-16 (1989)

LEUKOCITAJELÖLÉS SAJÁT ELŐÁLLÍTÁSÚ, $^{99}Tc^{m}$-MAL JELEZHETŐ d,l HMPAO KÉSZÍTMÉNNYEL

(A JELÖLÉSI HATÁSFOKOT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK)

Papós Miklós*, Láng Jenő*, Csernay László*, Lázár János**, Jánoki Győző***

*Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem, Központi Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Szeged, Pf. 469, 6720

**Gyógyszerészeti Vegytani Intézet, Szeged, Pf. 469, 6720

***Országos F.J.C. Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest, Pf. 101, 1775

(Érkezett 1988. december 2-án)

Gyulladásos folyamatok lokalizálása radioaktiv izotóppal jelzett leukocitákkal ismert és elterjedt módszer a izotópdiagnosztikában. ^{111}In-mal jelzett oximot[1] és egyéb anyagokat, pl. tropolone-t, acetilacetont[2,3] régóta használtak erre a célra. Az utóbbi időben sejtjelzésre, kedvezőbb sugárbiológiai tulajdonságaik miatt, a $^{99}Tc^{m}$-mal jelzett vegyületek, legelterjedtebben a hexametil-propilén-amin-oxim (HMPAO) alkalmazása került előtérbe[4-8]. Jelen munkánkban saját előállitásu, $^{99}Tc^{m}$-mal jelezhető HMPAO készlet vizsgálatával kapott eredményeinket ismertetjük.

ANYAG ÉS MÓDSZEREK

SEJTSZEPARÁLÁS

A SZOTE Vértranszfuziós Állomás által rendelkezésünkre bocsájtott, Na-citráttal antikoagulált, 50 ml vénás vérből az általánosan alkalmazott módszer módositásával nyertünk vegyes leukocitaszuszpenziót. A vért 6%-os dextrán (Polyglukin, MEDEXPORT) oldattal higitottuk. 40-50 perc spontán vvt-ülepedés után leukocitákban és trombocitákban gazdag felüluszót nyertünk. A felüluszó 5 percig 150 g-vel végzett centrifugálásával leukocitaüledéket kaptunk. A vvt-szennyezést hemolizissel csökkentettük. A szeparált sejtek életképességét Trypan-kék inkorporációjával vizsgáltuk.

d,l-HMPAO JELZÉSE $^{99}Tc^{m}$-MAL

A saját előállitásu készlet 0,30 mg d,l-HMPAO-t tartalmaz. A Boris Kidrič ^{99}Mo-$^{99}Tc^{m}$-generátor elutumával jeleztük. Ötperces inkubációs idővel különféle térfogatu (1-5 ml) és aktivitásu (230-3200 MBq) $^{99}Tc^{m}$ oldatokat inkubáltunk.Az oldat pH-ját 0,001 N HCl hozzáadásával változtattuk (6,1-9,1 között).

A $^{99}Tc^{m}$-HMPAO MINŐSÉGÉNEK ELLENŐRZÉSE

Az igy előállitott $^{99}Tc^{m}$-HMPAO radiokémiai tisztaságát 5 perc inkubálás után minden alkalommal a Neirinckx és munkatársai által ismertetett három kromatográfiás rendszer kombinációjával határoztuk meg[9]. A sejtjelzés szempontjából fontos lipoidoldékony komponens mennyiségi meghatározását Ballinger és munkatársai szerves oldószeres extrakciós módszerével[10] minden alkalommal elvégeztük, a sejtszuszpenzóra való rámérés pillanatában.

SEJTJELZÉS

A szeparált leukocitákat 20% autológ plazma jelenlétében különböző aktivitásu $^{99}Tc^{m}$-HMPAO-val (46-438 MBq) jeleztük. A sejtszám $2 \cdot 10^{7}$-$2 \cdot 10^{8}$/ml között mozgott. Az inkubálás szobahőn, a szuszpenzió rázása mellett történt. Az inkubációs időt 2, 5, 10 és 20 perc között változtattuk. Fiziológiás sóoldattal való mosás után minden esetben meghatároztuk a jelölés hatásfokát. A jelölés in vitro stabilitását ugy ellenőriztük, hogy a jelölt leukocitákat 20% autológ plazmát tartalmazó RPMI (GIBCO) tápfolyadékban reszuszpendáltuk, 37°C-on inkubáltuk, majd 1, 2, 4, 6, 16 és 20 óra mulva cetrifugálás után mértük a sejtüledék, illetve a felüluszó aktivitását.

EREDMÉNYEK

SEJTSZEPARÁLÁS

A szeparálás során kapott sejtszuszpenzióban mikroszkópos vizsgálat alapján a polimorfnukleáris és a mononukleáris sejtek aránya megegyezett a donor kvalitativ vérképe alapján várható értékkel. A sejtszuszpenzióban vörös vértestek csak szennyezésként fordultak elő. Trypan-kék-inkorporáció alapján a sejtek életképességét 94±3,7%-nak találtuk.

A $^{99}Tc^{m}$-HMPAO MINŐSÉGI PARAMÉTEREI

A $^{99}Tc^{m}$-mal jelölt HMPAO minőségi paramétereit 5 perc inkubációs idő után az 1. táblázatban adtuk meg.

1. táblázat

A $^{99}Tc^{m}$-HMPAO minőségi paraméterei 0,06 mg/ml HMPAO-koncentráció mellett, 5 percinkubációs idő után, %

Качественные параметры $^{99}Tc^{M}$-HMPAO при концентрации 0,06 мг/мл HMPAO после инкубационного периода 5 минут, %

Qualitative parameters of the $^{99}Tc^{m}$-HMPAO at a HMPAO-concentration of 0.06 mg/ml after a 5-minute incubation time, %

Lipoidoldékony $^{99}Tc^{m}$-HMPAO komplex	Vizoldékony $^{99}Tc^{m}$-HMPAO komplex	Redukált-hidrolizált $^{99}Tc^{m}$	Szabad $^{99}Tc^{m}O_4^-$
94,92±1,41	3,70±1,09	0,51±0,36	0,91±0,87

A pH-VÁLTOZÁS HATÁSA A SEJTJELZÉS HATÁSFOKÁRA, ÁLLANDÓ SEJTSZÁM ÉS HMPAO KONCENTRÁCIÓ MELLETT

A jelölés során $1,6 \cdot 10^8$/ml sejtszám, 0,06 mg/ml $^{99}Tc^{m}$-HMPAO koncentráció mellett 6,2, 7,15, 8,02 és 9,1 pH-ju $^{99}Tc^{m}$-HMPAO oldat alkalmazásával vizsgáltuk a sejtjelölés hatásfokát. Azt találtuk, hogy a sejthez kötött aktivitás mértékét a pH-változtatás nem befolyásolta, a jelölési hatásfok 65,0% körül mozgott (1. ábra).

A SEJTJELZÉSRE HASZNÁLT $^{99}Tc^{m}$-HMPAO RADIOAKTIVITÁSÁNAK ÉS A SEJTJELZÉS HATÁSFOKÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSE

0,06 mg/ml HMPAO koncentráció és 10^8/ml sejtszám mellett a jelölési hatásfok lényeges változást nem mutatott, 45,0% körül volt (2. ábra).

A HMPAO-KONCENTRÁCIÓ HATÁSA A JEÖLÉS HATÁSFOKÁRA ÁLLANDÓ SEJTSZÁM MELLETT

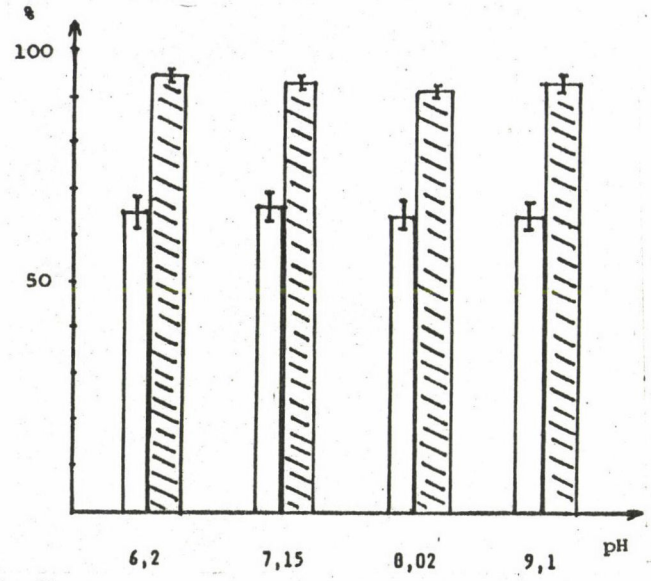
A készlet jelölése során a hozzáadott elutum térfogatát változtatva vizsgáltuk a sejtjelzésre használt HMPAO koncentrációjának hatását, $1,2.10^8$/ml sejtszám mellett. Azt találtuk, hogy a koncentráció növelése 52,2%-ról 38,5%-ra csökkentette a jelölés hatásfokát. Ezzel párhuzamosan a jelölés pillanatában a lipoidoldékony $^{99}Tc^{m}$-HMPAO komplex arányát is meghatározva azt találtuk, hogy a HMPAO-koncentráció növekedése jelentősen csökkentette ezt az arányt is (3. ábra).

A SEJTSZÁMVÁLTOZÁS HATÁSA A SEJTJELÖLÉS HATÁSFOKÁRA

0,06 mg/ml $^{99}Tc^{m}$-HMPAO koncentráció mellett, a sejtszuszpenzió sejtszámát $2 \cdot 10^7$ - $2 \cdot 10^8$ között változtatva, a jelölési hatásfok jelentősen, 17,2%-ról 65,2%-ra nőtt (4. ábra).

A SEJTJELZÉS OPTIMÁLIS INKUBÁCIÓS IDEJE

0,06 mg/ml $^{99}Tc^{m}$-HMPAO koncentráció és 10^8/ml sejtszám mellett a jelölési hatásfok az inkubáció 10. percéig nőtt, ezután lényegében már nem változott (5. ábra).



1. ábra

A pH hatása a sejtjelzés hatásfokára $1{,}6 \cdot 10^8$ ml^{-1} sejtszám és 0,06 mg/ml HMPAO-koncentráció mellett.

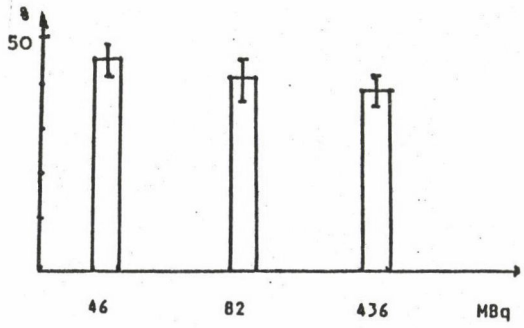
jelölési hatásfok, lipoidoldékony $^{99}Tc^m$-HMPAO

Влияние pH на эффективность метки клеток при числе клеток $1{,}6 \cdot 10^8$ $мл^{-1}$ и концентрации HMPAO 0,06 мг/мл

эффективность метки, липоидорастворимый $^{99}Tc^M$-HMPAO комплекс

Effect of pH on the efficacy of cell labeling at a cell number of 1.6×10^8 ml^{-1} and a HMPAO concentration of 0.06 mg/ml

labeling efficiency, lipoid soluble complex

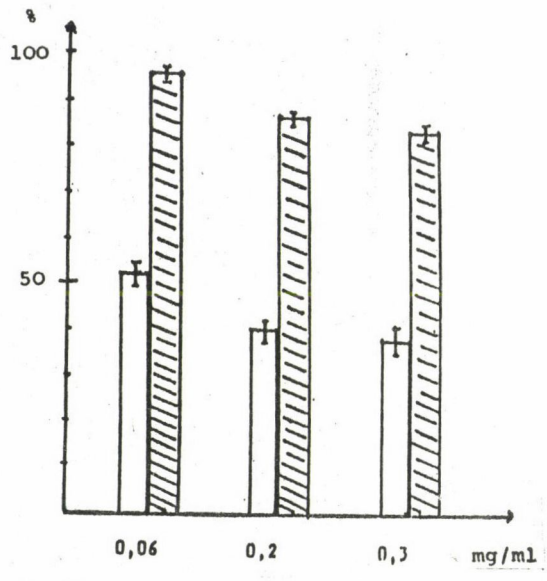


2. ábra

A $^{99}Tc^m$-HMPAO radioaktiv koncentrációjának hatása a sejtjelzés hatásfokára 10^8 ml^{-1} sejtszám és 0,06 mg/ml HMPAO koncentráció mellett

Влияние концентрации радиоактивности $^{99}Tc^M$-HMPAO на эффективность метки клеток при количестве клеток 10^8/мл и концентрации HMPAO 0,06 мг/мл

Effect of the radioactive concentration of the $^{99}Tc^m$-HMPAO on the efficacy of cell labeling at cell number of 10^8 per ml and a HMPAO concentration of 0.06 mg/ml



3. ábra

A HMPAO-koncentráció hatása a sejtjelzés hatásfokára és a $^{99}Tc^m$-HMPAO lipoidoldékony komplex arányára $1{,}2 \cdot 10^8$/ml sejtszám mellett

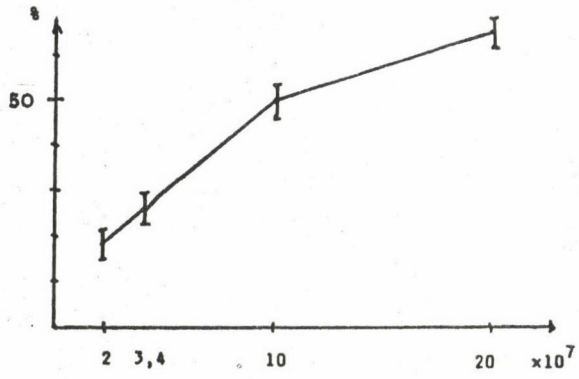
jelölési hatásfok, lipoidoldékony komplex

Влияние концентрации HMPAO на эффективность метки клеток и на отношение липоидорастворимого комплекса $^{99}Tc^M$-HMPAO при количестве клеток $1{,}2 \cdot 10^8$/мл

эффективность метки, липоидорастворимый комплекс

Effect of HMPAO concentration on the efficacy of the cell labeling and on the rate of the $^{99}Tc^m$-HMPAO lipoid soluble complex at a cell number of 1.2×10^8 per ml

labeling efficacy, lipoid soluble complex

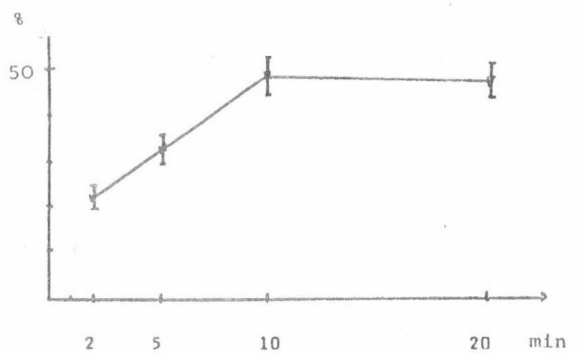


4. ábra

A sejtszám változásának hatása a sejtjelzés hatásfokára 0,06 mg/ml HMPAO-koncentráció mellett

Влияние изменения числа клеток на эффективность метки клеток при концентрации HMPAO 0,06 мг/мл

Effect of changes in cell number on the efficacy of cell labeling at 0.06 mg/ml HMPAO concentration

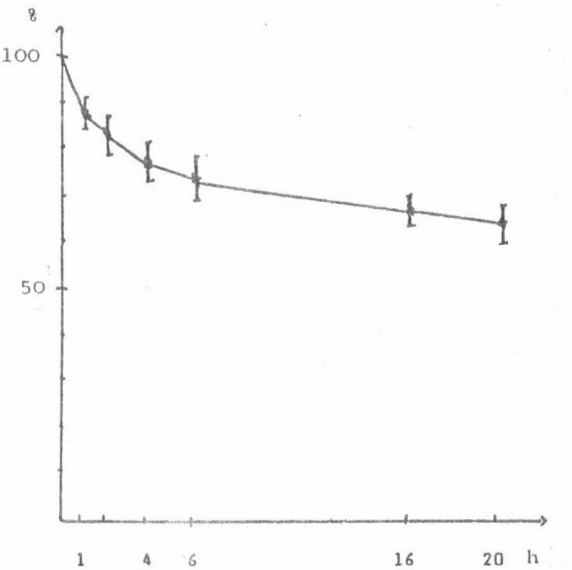


5. ábra

Az inkubációs idő hatása a sejtjelzés hatásfokára 10^8 ml^{-1} sejtszám és 0,06 mg/ml HMPAO-koncentráció mellett

Влияние инкубационного периода на эффективность метки клеток при числе клеток 10^8 $мл^{-1}$ и концентрации HMPAO 0,06 мг/мл

Effect of the incubation time on the cell labeling efficiency at 10^8 ml^{-1} cell number and 0.06 mg/ml HMPAO concentration



6. ábra

A jelölés in vitro stabilitása (a sejthez kötött aktivitás a kiindulási érték %-ában). A jelölés után a sejtek 20% autológ plazmát tartalmazó RPMI tápfolyadékban, 37°C-on inkubálva

Стабильность метки in vitro (связанная к клеткам активность в проценте исходного значения). Инкубация клетки после метки - в содержащей 20% автологной плазмы RPMI питательной жидкости при 37°C

In vitro stability of labeling (cell bound activity in per cents of initial value). After labeling, cells incubated at 37°C in RPMI culture containing 20% of autologous plasma

A SEJTJELZÉS IN VITRO STABILITÁSA

A jelzett leukocitákat 20% autológ plazmát tartalmazó RPMI tápfolyadékban reszuszpendáltuk, majd folyamatosan 37°C-on inkubáltuk. A 20. óra után a sejthez kötött aktivitás még mindig több mint 65%-a volt a kiindulási értéknek (6. ábra).

MEGBESZÉLÉS

A $^{99}Tc^{m}$-mel jelzett autológ leukociták visszafecskendezése után, amennyiben a sejtek életképesek, a jelölés stabil, és a bejuttatott radioaktivitás elégséges, a gyulladásos, tályogos folyamatok képi lokalizálására a módszertani feltételek adottak[8,11]. Munkánk kezdetén célul tüztük ki, hogy a saját előállitásu d,l-HMPAO készlet fehérvérsejtek jelölésére való alkalmasságát megvizsgáljuk, és a sejtjelzés optimális paramétereit kisérletesen meghatározzuk.

Elsőként a pH hatását vizsgáltuk a sejtjelölés hatásfokára. A 6,1 - 9,1 tartományban a jelölési hatásfok nem változott. A készlet szokványosan használt elutummal végzett jelzése esetén a $^{99}Tc^{m}$-HMPAO oldat pH-ja 9,0 - 9,2,

igy a pH külön beállitást nem igényel. Az alkalmazott radioaktivitás változtatása sem befolyásolta a sejtjelölési hatásfokot; ennek leukopeniás betegeknél lehet jelentősége, ahol a kis sejtszám miatt csak kisebb sejtjelölési hatásfok érhető el, és ezt nagyobb radioaktivitás alkalmazásával lehet esetleg kompenzálni. A készlet jelzésére használt elutum térfogatának csökkentésével a sejtjelzéshez használt oldat HMPAO-koncentrációját növelve, a sejtjelölés hatásfoka csökkent. Ennek az a magyarázata, hogy nagyobb HMPAO-koncentráció esetén a $^{99}Tc^{m}$-HMPAO lipoidoldékony komplex in vitro stabilitása csökkent, azaz a másodlagos vizoldékony komplexbe való átalakulás felgyorsult. A jelölési hatásfokra a legkifejezettebb hatást a sejtszám változtatása gyakorolta. Ez a tény megegyezik ^{111}In-mal jelzett vegyületek alkalmazásakor más szerzők által tapasztaltakkal[12]. A legmagasabb jelölési hatásfokot (65,2%) $2 \cdot 10^{8}$/ml sejtszám esetén kaptuk. A sejtjelzés hatásfoka (50,5%) 10^{8}/ml sejtszám mellett is még kielégitő. Az elégséges jelölési hatásfokot biztositó sejtszám, normális leukocitaszám esetén, az alkalmazott szeparálási módszerrel 50 ml vérből biztositható. Az inkubációs időt 10 percre növelve a jelölés hatásfoka nőtt, e fölött azonban már nem változott. Értékeink más szerzők[8-11] sejtjelzési hatásfokánál magasabbak, a különbség valószinüleg a sejtszuszpenzió sejtszámkülönbségéből adódik.

Munkánk során meghatározott optimális paraméterek összefoglalva a következők: Na-citráttal alvadásgátolt 50 ml vérből kapott leukocitaszuszpenzió jelzésére 0,06 mg/ml $^{99}Tc^{m}$-HMPAO koncentráció (a készlet 5,0 ml elutummal való jelzése), $2 \cdot 10^{8}$/ml sejtszám, 10 perc inkubációs idő szükséges. Az igy elérhető jelölési hatásfok kb. 65%, mely alkalmas klinikai vizsgálatok végzésére.

IRODALOM

1. *M.L.Thakur, J.P. Lavender, R.N. Arnot, D.J. Silvester, A.W. Segal,* lll-In-labeled Autologous Leukocytes in Man, J. Nucl. Med. 18 (1977) 1012
2. *A.M. Peters, S. Karimjee, S.H. Saverymuttu, J.P. Lavender,* A Comparison of lll-In-oxim and lll-In-acetylacetone Labeled Leukocytes in the Diagnosis of Inflammatory Disease, Br. J. Radiol. 55 (1982) 827
3. *J.G. McAfee, M.L. Thakur,* Survey of Radioactive Agents for in vitro Labeling of Phagocytic Leukocytes, I. Soluble Agents, J. Nucl. Med. 17 (1976) 480
4. *B.H. Mock, D. English,* Leukocyte Labeling with 99mTc Tin Colloids, J. Nucl. Med. 28 (1987) 1471
5. *C.B. Sampson, C. Solansky,* Technetium-labelled Leukocytes Using Diethyldithiocarbamate: Preliminary Report on in vitro Studies, Nucl. Med. Comm. 9 (1988) 123

6. *C.S. Marcus, M.G. Stabin, E.E. Watson, P.L. Henneman, J.A. Butler, J.H. Kuperus,* Dosimetry of Leukocytes Labeled with $^{99}Tc^{m}$-Albumin Colloid, Nucl. Med. Comm. 9 (1988) 249

7. *H. Kelbaek, J. Fogh,* Technetium-99m Labeling of Polymorphonuclear Leukocytes: Preparation with Two Different Stannous Agents, J. Nucl. Med. 26 (1985) 68

8. *A.M. Peters, H.J. Danpure, S. Osman, R.J. Hawker, B.L. Henderson, H.J. Hodgson, J.D. Kelly, R.D. Neirinckx, J.P. Lavender,* Clinical Experience with 99mTc-hexamethylpropileneamineoxime for Labelling Leukocytes and Imaging Inflammation, Lancet II (1986) 946

9. *R.D. Neirinckx, L.R. Canning, I.M. Piper,* 99mTc-d,l-HMPAO: A New Radiopharmaceutical for SPECT Imaging of Regional Cerebral Perfusion, J. Nucl. Med. 28 (1987) 191

10. *J.R. Ballinger, R.M. Reid, K.Y. Gullenchyn,* Radiochemical Purity of (99mTc) HMPAO, J. Nucl. Med. 29 (1988) 572

11. *H.J. Danpure, S. Osman, M.K. Caroll,* In vitro Studies a Clinical Protocoll for Radiolabeling Mixed Leukocytes with 99mTc-HMPAO, Nucl. Med. Comm. 8 (1986) 280

12. *H.J. Danpure, S. Osman,* Optimum Conditions for Radiolabeling Human Granulocytes and Mixed Leukocytes with 111-In-tropolonate, Eur. J. Nucl. Med. 13 (1988) 537

*

A pH és az aktivitás a vizsgált tartományban nem befolyásolta a jelölési hatásfokot. A HMPAO-koncentráció csökkentésével a hatásfok jelentősen nőtt, ugyancsak nőtt a lipoidoldékony $^{99}Tc^{m}$-HMPAO komplex mennyisége is. A sejtszám növelésével nőtt a jelölés hatásfoka. 10 percen tuli inkubáció nem idéz elő lényeges változást. Az optimális paraméterek a jelölésre: 0,06 mg/ml HMPAO-koncentráció, $2 \cdot 10^{8}$ sejt/ml 10 perces inkubációs idő mellett. A jelölési hatásfok 65,2±2,7%. A saját fejlesztésü, $^{99}Tc^{m}$-mel jelzett HMPAO készlet tehát alkalmas leukociták in vitro jelzésére.

МАРКИРОВАНИЕ ЛЕУКОЦИТОВ МЕЧЕННЫМ $^{99}Tc^{M}$ ПРЕПАРАТОМ d,l-HMPAO СОБСТВЕННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ (ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРКИРОВАНИЯ)
Папош, М., Ланг, Й., чернаи, Л., Лазар, Й., Яноки, Дь.

Значение pH и примененная активность не влияли на эффективность маркирования в изученном диапазоне. При снижении концентрации HMPAO эффективность существенно повышалась, в то же время росло количество липоидорастворимого комплекса $^{99}Tc^{M}$-HMPAO. С увеличением числа клеток увеличивалась эффективность маркирования. При увеличении инкубационного периода маркирования свыше 10 минут существенных изменений не происходит. Оптимальные параметры маркирования: концентрация HMPAO - 0,06 мг/мл, число клеток в мл - $2 \cdot 10^{8}$ при инкубационном периоде 10 минут. При этих условиях эффективность маркирования: 65,2±2,7%. Меченный $^{99}Tc^{M}$ набор HMPAO пригоден для маркирования лейкоцитов in vitro.

LEUKOCYTE LABELING BY MEANS OF AN OWN-MADE $^{99}Tc^{m}$-d,l-HMPAO KIT (FACTORS AFFECTING LABELING EFFICACY)
Papós, M., Láng, J., Csernay, L., Lázár, J., Jánoki, Gy.

In the range examined the pH and the applied activity had no influence on the labeling efficacy. By decreasing the HMPAO concentration there was a considerable increase in the efficacy as well as in the amount of the lipoid soluble $^{99}Tc^{m}$-HMPAO complex. By increasing the cell number the efficacy grew. No con-

siderable changes were found when incubation time was increased over 10 minutes. The optimum parameters fo labeling leukocytes are: 0.06 mg/ml HMPAO concentration, $2x10^8$ cell/ml at a 10-minute incubation time. With these parameters the labeling efficacy proved to be 65.2±2.7 per cent. The kit is suitable for labeling leukocytes with $^{99}Tc^m$ in vitro.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):17-24 (1989)

RADIOIMMUN-VIZSGÁLATOK AUTOMATIKUS KIÉRTÉKELÉSE MÉRÉSADATGYŰJTŐVEL ÉS GAMMA-KAMERA-ADATFELDOLGOZÓVAL

Földes Iván*, Felde István*, Tóth Ervin**

*BM Korvin Ottó Kórház és Intézményei, Izotóposztály, Budapest, Pf. 23, 1406
**Gamma Müvek, Budapest, Pf. 1, 1509

(Érkezett 1988. december 6-án)

A radioimmun-vizsgálatok nagy száma miatt világszerte arra törekszenek, hogy a meghatározás lépéseit - a preparálást, a mérést és a kiértékelést - automatizálják.

A Gamma Müvek uj, NZ-334 tipusszámu, automatikus mintaváltójának mérési adatai nemcsak on-line, hanem off-line módon is feldolgozhatók. Ezt a készülékbe beépitett adatiró és a kivehető, számitógéphez elvihető, bármikor kiolvasható félvezetős tár teszi lehetővé.

Munkánknak két célja volt:

1. olyan mérésadatgyüjtőt kivántunk készitени, amely különálló készülékként csatlakoztatható a Gamma Müvek egy korábbi, NZ-322 tipusu automatikus mintaváltójához,
2. off-line feldolgozni az NZ-334 tipusu, valamint az adatgyüjtővel kiegészitett NZ-322 tipusu automatikus mintaváltó mérési adatait, a gammakamera számitógépegységével (MB 9101/A).

MÉRÉSADATGYÜJTŐ AZ NZ-322 TÍPUSÚ AUTOMATIKUS MINTAVÁLTÓHOZ

A mintaváltó legfeljebb 256 mintát tud a tárjába fogadni és automatikusan végigmérni. A nyomtatón kinyomtatja a cső poziciószámát, a mérési időt és a mért impulzusszámot. Az adatgyüjtőben a későbbi számitógépes feldolgozás céljából tároljuk a cső poziciószámát és, az előválasztástól függően, az impulzusszámot vagy a mérés időtartamát.

A mérésadatgyüjtő három fő részből áll: az adatiróból, az adattárolóból és az adatolvasóból (1., 2. ábra).

AZ ADATIRÓ

A mintaváltóból kivülre szerelt csatlakozón keresztül jutnak a mért adatok a különálló adatiróba. Az adatiró semmiben nem változtatja meg a mintaváltó müködését, a nyomtató is változatlanul dolgozik. Az adatiró minden mintáról

legfeljebb két mérési eredményt irhat be a tárba (egyszeri ismétlés). Az adattárolóba való beirás a minta poziciószáma szerint folyik.

AZ ADATTÁROLÓ

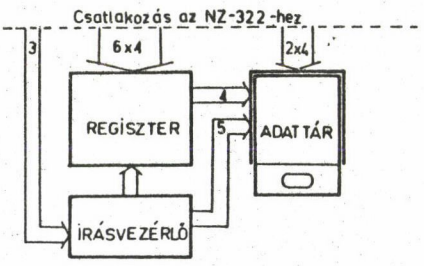
Az egység félvezetős aktiv memória, amely az adatokat hosszu ideig, több hónapig képes megőrizni, és igy teszi lehetővé, hogy az adatokat a számitógéphez szállithassuk.

AZ ADATOLVASÓ

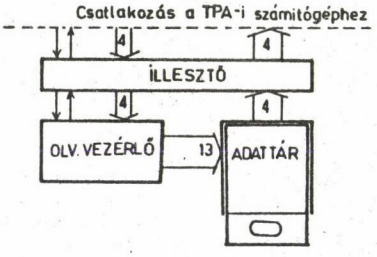
Számitógéphez csatlakozik, esetünkben a gammakamera adatfeldolgozójában lévő TPA-S számitógép lyukszalaglyukasztó és -olvasó perifériái helyére. Egy kábelelosztó révén az adatolvasót, a lyukszalaglyukasztót és -olvasót egyaránt lehet használni. Az adatokat Fortran nyelven irt program olvassa be, és hozza számitógép számára alkalmas alakra.

Az adatolvasónak van teszt alapállása, ami biztositja a beolvasás ellenőrzését.

Az áramkörök korszerü félvezető elemekből épültek, táplálásukat a csatlakozó készülékek biztositják. Vázlatos felépitésüket az 1. és 2. ábra mutatja.



1. ábra
Az adatiró vázlata
Схема записывающего устройства
Scheme of the data writing unit



2. ábra
Az adatolvasó vázlata
Схема устройства принимающего данных данных
Scheme of the data reading unit

A TPA-A kisszámitógépre Fortran nyelven irt program a következő részekből áll:

1. az egyes vizsgálatok kiválasztása,
   a betegek adatainak beirása.
2. Görbeillesztés a standard pontokra.
3. Az ismeretlen minták koncentrációjának kiszámitása.
4. Leletkészités.
5. Archiválás.
6. A mérésadatgyüjtő müködését ellenőrző programok.

A BETEGEK ADATAINAK BEÍRÁSA ÉS A VIZSGÁLATOK KIVÁLASZTÁSA

Az adatbeiráshoz három csoport áll rendelkezésre. Egy csoportban 50 beteg adata fér el, ezen kivül 14 hely van a standard görbe pontjai számára.

Az adatok beirását kezdhetjük elölről, ilyenkor a csoport előző tartalmát teljesen kitöröljük. Mód van arra is, hogy az adatok beirását megszakitsuk, és későbbi időpontban folytassuk.

Először a következő kérdésekre kell válaszolnunk: név, személyi szám, küldő orvos, dátum. Ezután kiválasztjuk, hogy a felsorolt hormonvizsgálatok közül az adott betegnél melyeket kivánjuk elvégezni.

A pajzsmirigy-programcsomag osztályunk gyakorlatának megfelelően a következő vizsgálatokból áll: TT_4(össztiroxin)-RIA, FT_3-Amerlex-RIA (szabad trijódtironin), TSH-IRMA (tireotrop hormon), TRH terhelés nélkül vagy azzal együtt.

Megkérdezi a program, hogy készül-e szcintigram; ha igen, jóddal vagy technéciummal.

Az adatbevitelről a számitógép listát készit, és minden egyes kijelölt vizsgálathoz azonositó számot rendel (NSB /nem specifikus kötés/ 0-1, a standardpontoké duplikátban 2.-13., az ellenőrző savóké duplikátban 14.-17. A betegeké 18.-tól kezdődik).

KALIBRÁCIÓS GÖRBEILLESZTÉS ISMERT STANDARD PONTOKRA

A standard pontok koncentrációját nem irtuk be állandó értékként, mert ezek egy készlet esetén (pl. TT_4-RIA) is változhatnak. Hat standard pontot használunk, közötte van a 0 koncentráció is.

A koncentrációértékek kézi beirása után az adattárolóból automatikusan beolvassuk a hozzájuk tartozó beütésszámokat. A beütésszámok kézzel is bebillentyüzhetők.

Ezután következik a beütésszám és koncentráció közötti összefüggést leiró függvény megadása.

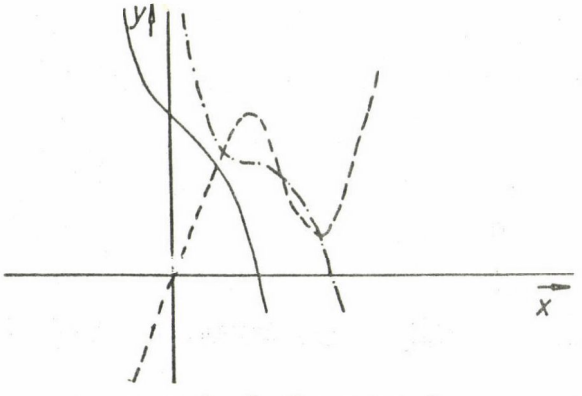
Olyan esetekben (ilyenek a radioimmun-mérések is), amikor az értékpárok közti összefüggést leiró egyértelmü matematikai kifejezést nem ismerünk, többféle függvény is alkalmas közelitést irhat le az adott pontokra[1]. A közelités hibája ilyenkor természetesen nemcsak a mérési hibából áll, hanem abból is, amit a használt függvény okoz, és okozna akkor is, ha maga a mérés ad absurdum hiba nélkül történne. Ezt a hibát meghatározni valószinüen csak a tényleges természeti összefüggések ismeretében lehetne.

A jelenleg használatos számitási eljárások döntő többsége valamilyen logaritmusfüggvényt használ. Az un. "spline" eljárás ugyan hatványfüggvényt al-

kalmaz, de a független változókat nem valós értékükkel, hanem logaritmusukkal helyettesiti[2].

Az általunk használt eljárás a mért értékpárok egyikét sem transzformálja, hanem valós értékükkel számol. A számitási eljárást az $y = ax^3+bx^2+cx+d$ harmadfoku hatványfüggvény irja le, ahol y a koncentrációt, x pedig a beütésszám B_0-lal normált értékét jelenti.

A függvény képe a harmadfoku tag előjelétől és az együtthatók értékétől függ (3. ábra).



3. ábra
Harmadfoku hatványfüggvények
Функции третьей степени
Third order polynomial functions

Az ábrából látható, hogy bizonyos együtthatóértékek esetén, meghatározott intervallumban a görbe nem monoton, hanem helyi szélsőértékpárral rendelkezik (minimum-maximum). Az ezekből adódó hiba egyértelmüen az eljárás hibájának tekinthető, ezért az együtthatók meghatározása után vizsgálni kell, hogy az alkalmazási tartományon belül van-e szélsőértékpár, és ha igen, akkor milyen értékkel. Azokat a görbéket kell elfogadni, amelyeknél ilyenek nincsenek.

Az a, b, c és d érték kiszámitásához négy mért értékpár szükséges. A gyakorlatban az adott szérumból hat ismert koncentrációju mintát mérünk, egyenként 2-2 csővel, tehát a szükséges négyet közülük kell kiválasztani. A kiválasztás 15-féleképpen történhet, mivel hat adatból négyet 15-féleképpen lehet kiválasztani.

A gép automatikusan kiszámitja mind a tizenöt lehetséges illesztés együtthatóit, majd optimalizál. Az optimalizálás lényege az, hogy a számitás hibája a hat érték közül egyikben sem haladjon meg egy meghatározott küszöbértéket. Négyféle küszöbérték létezik. Ezek: 5, 10, 15 és 20%. A program a vizsgálatot először az 5%-ra végzi, és amennyiben a tizenöt lehetséges megoldást felhasználva tud olyan együtthatókat előállitani, hogy felhasználásukkal a hiba egyik pontra nézve sem haladja meg az 5%-ot, akkor ezeket az együtthatókat elfogadja. Amennyiben nem sikerül, akkor a hibahatárt 10%-ra növeli, és megismétli az előbbi eljárást. Ha ez nem sikerül, akkor 15%-ra, majd ha szükséges, 20%-ra próbál illeszteni.

Amennyiben az illesztés valamelyik hibahatáron belül sikeres volt, megvizsgálja, hogy a kapott függvénynek van-e valahol szélsőértéke; amennyiben igen, akkor a nyomtatóra kiirja, hogy milyen beütésszámoknál. Ha nincs, akkor

azt a tényt közli, hogy nincs szélsőérték. Ezután megkérdezi a kezelőt, hogy a kapott eredményeket elfogadja-e. Ha a válasz igenlő, akkor a további számitáshoz ezeket az együtthatókat használja. Ha a válasz valami okból nemleges, akkor a beütésszámok kézi bevitelét kéri, majd az uj adatokkal az egész eljárást megismétli.

Előfordulhat, hogy nem lehet olyan görbét szerkeszteni, amely legalább egy pontnál ne adjon 20%-nál nagyobb hibát. Ilyenkor a program a képernyőn automatikusan kijelzi mind a 15 egyenlettel elvégzett számitás eredményét, és az egyes pontok hibáit is, és megkérdezi a kezelőt, hogy megtartsa-e az adott együtthatókat. Ha igen, akkor az eredő egyenlet meghatározásánál figyelembe veszi, ha nem, akkor nem számol vele. Természetesen több egyenlet együtthatóit is meg lehet tartani.

Amennyiben egy vagy több egyenletet elfogadtunk, akkor megszerkeszti az eredő illesztő egyenletet, és ettől kezdve az előző pontban leirtaknak megfelelően jár el.

Mód van arra is, hogy egyetlen egyenletet se fogadjon el a kezelő. Ilyenkor a program a beütésszámok kézi bevitelét teszi lehetővé. Ez akkor lehet eredményes, ha valamelyik mérési eredményről szemmel látható, hogy hibás, és módositása megengedhető.

A program egyformán alkalmas RIA és IRMA görbék szerkesztésére.

Példaként összehasonlitjuk a TT_4-RIA készlet (RK-12) standard görbéjének a saját módszerünkkel és az MTA Izotópkutató Intézete szerint végzett meghatározását (1., 2. táblázat).

Az Izotópkutató linearizál; a vizszintes tengelyen a dózis logaritmusát tünteti fel, a függőleges tengelyen pedig a beütésszám transzformált értékét: módositott logit [LN(Y/(1-F*Y), ahol Y=B/BØ].

1. táblázat
Interpolációs értékek
Результаты интерполяции
Interpolation values

	Koncentráció nmol/l	Beütésszám cpm	Visszaolvasott standard-pontok eltérése %-ban Saját	Izotópkutató
1.	0,00	17086	0,04	—
2.	30,88	10241	0,62	0,00
3.	73,35	6858	0,14	1,23
4.	129,98	5116	1,40	0,17
5.	199,48	4050	1,23	2,63
6.	270,27	3536	1,26	1,95

Nincs szélsőérték

2. táblázat
Intercept értékek (TT_4-RIA, RK-12)
Интерцепт
Intercept values

%	Dózis nmol/l Saját	Izotópkutató
25	181,63	184,89
50	47,20	45,90
75	15,42	18,51
80	11,25	15,84

KONCENTRÁCIÓSZÁMÍTÁS

A program először megkérdezi, hogy a betegek mintáit egy csőben, vagy duplikátban mérjük-e. Ezután következik az NSB-vel csökkentett beütésszámok beolvasása; ha a készletben nincs külön NSB cső, akkor csak a hátteret vonjuk le. A háttér és az NSB levonására az automatikus mintaváltót használjuk, igy az adattárolóba már a korrigált értékek kerülnek. A betegek mintáinak beütésszáma bevihető kézzel vagy automatikusan. Ez utóbbi esetben meg kell adnunk a mintához rendelt sorszámot és az adattárolón belüli poziciószámot, amely azonos a mintaváltóban elfoglalt hely poziciószámával. Csak igy kerül a megfelelő koncentrációérték a megfelelő beteghez.

Példa. A 40 betegből álló csoport minden tagjának meghatározzuk a TT_4, 25 tagjának az FT_3 és 20 tagjának a TSH szérumkoncentrációját. A mintákat duplikátban mérjük.

	Betegminta sorszáma	Adattároló poziciószáma
TT_4	18 - 57	18 - 97
FT_3	18 - 42	120 - 169
TSH	18 - 37	190 - 229

A duplikátban végzett méréskor csak egyetlen értéket, a két koncentráció átlagát nyomtatjuk ki. A párhuzamos minták beütésszáma az átlagtól nem térhet el jobban, mint $\pm$ 7,5%(C.V. 10,6%), mert ha a különbség ennél nagyobb, a program a mérést hibásnak tartja. Akkor is hibajelzést kapunk, ha egy cső két egymás utáni beütésszámának különbsége meghaladja a 15%-ot (a mintaváltó hibája).

LELETEZÉS

A program összegyüjti a betegek különböző időben készült, különböző vizsgálati eredményeit, és egységes leletben összegezi azokat.

A pajzsmirigyvizsgálatról három fajta leletet tudunk adni: az egyik csak a hormoneredményeket tartalmazza, a másikon hely van a technéciummal készült szcintigram leirására is, a harmadikon a hormonkoncentráción kivül a radiojódtárolás eredményének és a szcintigram leletének is helyet biztositottunk.

A lelet fajtáját az határozza meg, hogy az első lépésben milyen vizsgálatokat választottunk ki. A leletkészités folyhat a csoport első tagjától végig, meghatározott sorszámu tagjától a csoport utolsó tagjáig, de elkészithető külön egyetlen beteg lelete is.

ARCHIVÁLÁS

Az összes hormonkoncentráció kiszámitása után a vizsgálatok, mindhárom csoport egyszerre, átvihetők a cserélhető lemez egy fenntartott területére, és

itt tárolhatók.

A betegeket a program a növekvő személyi szám szerint tudja rendezni, egyszerre legfeljebb 450 beteg adatát. A kinyomtatott listán a személyi adat és vele egy sorban a kiszámitott hormonkoncentráció olvasható. A minőségellenőrzést szolgáló minták eredményei is összegyüjthetők.

MÉRÉSADATGYŰJTŐ ELLENŐRZŐ PROGRAMOK

Az adatolvasó működése tár nélküli állapotban megvizsgálható. Ha hibátlan, a monitoron a 777777 szám jelenik meg. A beirt adatok a tárból rekeszenként kiolvashatók a számitógéppel. Mivel az adatiró és a mintaváltó nyomtatója párhuzamosan müködik, az adattároló tartalma összehasonlitható a kinyomtatott értékkel.

IRODALOM

1. *Paksy A.*, Radioimmun eljárások statisztikai elemzése, M. Biol. 27 (1979) 121
2. *Varga J., Szabó T.*, "Spline"-közelitést alkalmazó radioimmunoassay-értékelő program TPA-s számitógépre, Kiserl. Orvostud. 37 (1985) 342

*

Három részből álló mérésadatgyüjtőt készitettünk. Az adatiró egységet az NZ-322 tipusu, Gamma gyártmányu automatikus mintaváltóhoz, az adatolvasó egységet a gammakamera adatfeldolgozójához (MB 9101/A Gamma Müvek) csatlakoztattuk. Az adatok tárolására és átvitelére hordozható memóriaegység szolgál.

A függvényillesztő módszer egyaránt alkalmas radioimmunassay és immunoradiometrikus assay értékelésére. Az interpolációt harmadfoku hatványfüggvénnyel végezzük, és a program automatikusan a minimálisra csökkenti az illesztés hibáját.

A különböző időpontokban végzett, különféle vizsgálatokról egységbe foglalt leletet kapunk.

Mód van a betegek személyi adatainak és vizsgálati eredményeinek tárolására, rendezésére.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОИММУНОАНАЛИТИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ С ПОМОЩЬЮ ПОДКЛЮЧЕННОЙ К ЭВМ ГАММА-КАМЕРЫ СИСТЕМЫ СБОРКИ ДАННЫХ

Фэльдеш, И., Фельде, И., Тот, Э.

Система состоит из трех частей. Записывающее устройство подключено к автоматическому сменителю проб типа NZ-322 фирмы Гамма, а блок, принимающий данные - к системе обработки данных типа МВ 9101/А фирмы Гамма. Данные передаются ЭВМ переносным блоком памяти. Метод приспособления кривой, опирающийся на интерполяцию с функцией третьей степени был разработан и применен для оценки результатов РИА и иммуно-радиометрических анализов. Наиподходящее приспособление получается автоматической минимизацией ошибок.

Программа собирает результаты совершенных в разных точках времени измерений в одну запись. Данные больных можно хранить и упорядочивать.

A DATA STORING SYSTEM CONNECTED TO GAMMA CAMERA COMPUTER FOR AUTOMATIC EVALUATION OF RADIOIMMUNOASSAY

Földes, I., Felde, I., Tóth, E.

The system consists of three units. The data writing unit is connected to an automatic sample changer (NZ-322, Gamma Works) and the reading unit to the gamma camera data processing system (MB 9101/A, Gamma Works). Data are transferred to the computer by a portable memory unit. A curve fit based on interpolation by a third order function was developed and used for the evaluation of radioimmunoassays and immunoradiometric assays. The best fit is achieved by automatic error minimization.

The programme arranges the results of the various measurements performed at different times into one record. The data of the patients can be stored and arranged in order.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):25-30 (1989)

A TÜDŐ PERFÚZIÓS ÉS INHALÁCIÓS SZCINTIGRÁFIÁS VIZSGÁLATÁNAK EGYÜTTES ÉRTÉKELÉSE

Kemenes Miklós

Országos Korányi Tbc és Pulmonológiai Intézet, Budapest, Pihenő ut 1., 1529

(Érkezett 1988. december 7-én)

A perfuziós tüdőszcintigráfia alapvető vizsgálati módszerré vált az elmult évtized során. A pulmonális embólia kimutatásán kivül szerepe alapvető jelentőségü a mütéti előkészitésben, és fontos információkat szolgáltat a pulmonális folyamatok elsődlegesen vaszkuláris, parenchimás vagy ventillációs voltáról. Ez utóbbi természetesen csak a perfuzióval párhuzamosan végzett ventillációs szcintigráfiás vizsgálat segitségével lehetséges.

A ventilláció értékelésekor a negativ mellkasröntgen még spirometriás eredménnyel kiegészitve sem mindig elegendő támpont arra, hogy a finomabb, lokális elváltozásokat képesek legyünk megitélni. Az ugymond negativ röntgen mellett - triviális példaként - obstruktiv tüdőbetegség esetében erősen károsodott gázcsere és pulmonális keringési viszonyok állhatnak fenn (shunt, emelkedett PI stb.), amelyek természetesen a ventilláció károsodásának képén kivül a perfuzió abnormalitásait is okozhatják, defektusként jelentkeznek. A lokális obstrukció pedig a globális spirometriás értékekben nem mindig tükröződhet.

A fentiek alapján logikusan következik a perfuzió és a ventilláció egyidejü megitélésének igénye, sőt szükségessége. Ezt támasztja alá a másik oldalról az a megfigyelés is, hogy a néhány napon belül megismételt MAA-perfuzióban jelentős változásokat regisztrálhatunk a különböző kórfolyamatokban. A perfuzió-ventilláció komplex megitélésében tehát alapvető szempontnak a vizsgálatok egyidejü elvégzését és értékelését kell tekintenünk.

A perfuziós vizsgálat az elsődleges, majd ennek elkészülte után kerül sor az inhalációs vizsgálatra. A sorrendiség ilyen megválasztását az indokolja, hogy az általunk is alkalmazott aeroszolinhaláció alkalmával kialakuló depoziciós gócok a perfuzió későbbi megitélhetőségét leronthatják.

A vizsgálat menetében tehát az inhalált aktivitás a perfuzióra szuperponálódik. Kiterjedt szubszegmentális vagy ennél nagyobb, jelentős mértékü perfuziós defektusok jelentkezésének esetében a vizuális megitélés számára nem jelent ez a "felrakódás" jelentős problémát. A hipoperfundált területek perfuziós-ventillációs viszonyai azonban csak a digitális képfeldolgozás eszközeivel határozhatók meg biztonsággal. Ez a módszer teszi lehetővé a ventillációs képek rekonstrukcióján kivül a folyamat kvantitativ megitélhetőségét is.

A kvantálhatóságot a jól standardizálható aktivitás és MAA-részecskeszám is maximálisan támogatja.

Az előbb elmondottak teszik lehetővé a kiértékelésnél a normál csoporttal való közvetlen összehasonlitást.

A normál csoport kiválasztásánál alkalmazott kritériumaink:

- normális légzésfunkciós eredmény a szcintigráfiás vizsgálat napján,
- negativ mellkasröntgen-felvétel, szintén a vizsgálati napon,
- a vizsgált kórelőzményében, illetve státuszában aktuálisan tüdőszöveti destrukciót okozó vagy a kisvérkört érintő megbetegedés nincs.

MÓDSZER

A perfuziós vizsgálatot a megszokott módon, a standard mennyiségü és aktivitásu $^{99}Tc^{m}$-jelzett MAA beadása után a tüdőszcintigráfiás felvételek elkészitésével kezdjük.

Ezt követően a tüdőfelekről három-három, rögzitett irányból készül számitógépes felvétel, majd a beteg azonnal megkezdi az aeroszolinhalációt. A perfuzió számitógépes felvételének, valamint a ventillációs vizsgálat rögzitésének kezdeti időpontját regisztráljuk. A számitógépes adatrögzités után a hagyományos szcintigráfiás felvételek elkészitésével fejezzük be a vizsgálatot.

ANYAG, ESZKÖZ

A szcintigráfiás vizsgálathoz a Gamma MB9100 tipusu Angerkamerát, és a Gamma MB9101 célszámitógépet alkalmazzuk, a GFW-20 winchesterbővitéssel.

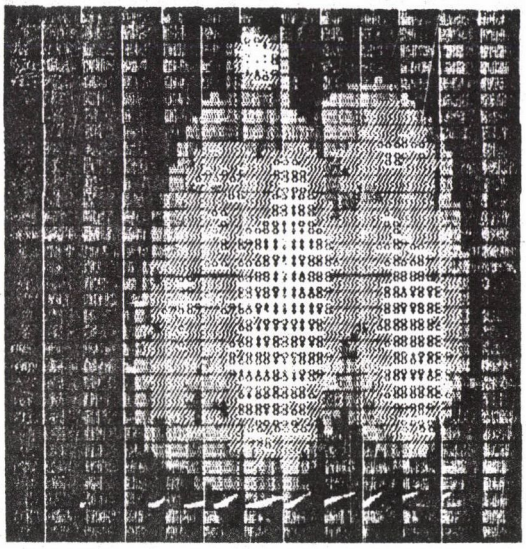
A perfuzióhoz Makro-albumon HSA-makroaggregátot, az inhalációhoz TCK-9, illetve NANOTEC millimikroszférát használunk, CIS aeroszolgenerátorral való inhaláltatással.

A KIÉRTÉKELÉS

A perfuziós és a szuperponált ventillációs képeket először hagyományosan, leiró jellegü leletben értékeljük.

Az inhalációs szcintigrammot, bomláskorrekciót alkalmazva, számitógépen rekonstruáljuk a SUPER SEGAMS 84 képfeldolgozó szubrutinjai segitségével. A rekonstruált képeket Computerta TMT 120 mátrixnyomtatón dokumentáljuk (1.ábra).

Ezt követően végezzük el a számitógépes felvételek adataiból a tüdőmezők radier irányu kiértékelését.



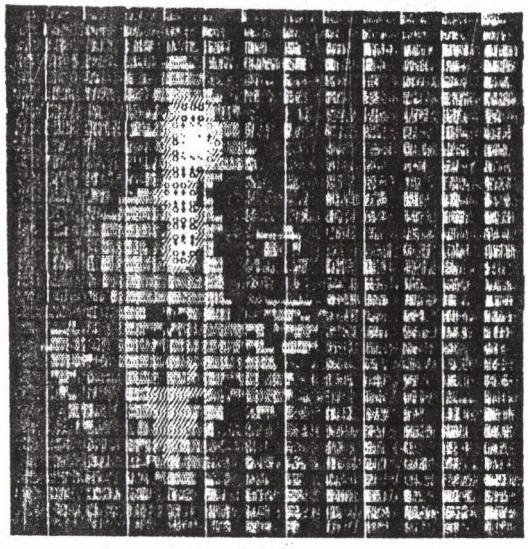
A

1/A ábra

Fiatal nőbeteg tüdejének posterior bal ferde nézeti digitális szubtrakcióval /DS/ reprodukált inhalált aktivitás eloszlási képe.
Jól látható a garatban összegyült radioaktivitás és a tüdő felső lebenyében, valamint a bázis 8. szegmentumának megfelelően mutatkozó csökkent dusitás.

Картина распределения ингалированной активности, репродуцированная при помощи дигитальной субстракции /ДС/. Задний левый косой вид легкого молодой больной.
Хорошо видны радиоактивность, накопленная в гортани, и пониженное концентрирование в верхней доли и в 8-ом сегменте базиса легкого.

Picture of inhaled activity distribution rate reproduced by posterior oblique aspect digital subtraction in a young female patient's left lung.
The radioactivity accumulated in the larynx and the upper lobe of the lung as well as the reduced concentration according to the 8th segment of the base is shown distinctly.



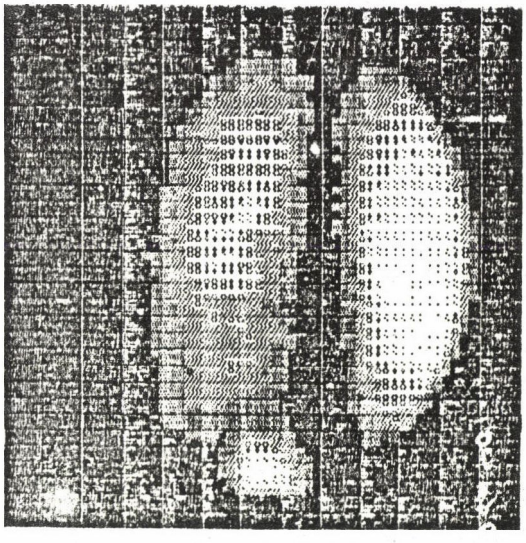
B

1/B ábra

Fiatal dohányos férfibeteg jobb oldali tüdőfelének posterior ferde nézeti DS képe. Az inhalált aktivitás a sulyos foku kevert tipusu légzészavarnak megfelelően depoziciós góckialakulást mutat, mig másutt a tüdő légtereibe be sem jutott aktivitás.

Задний косой вид правого легкого молодого курящего больного /картина сделана с ДС/. Ингалированная активность вырисовывается в виде депозиционного очага, соответствующего тяжелой степени смешанного типа нарушения дыхания. Параллельно с этим на других местах легкого радиоактивность не проникла.

Posterior oblique aspect picture of a young male smoker's right lung. The inhaled activity shows deposition nodus developed by the mixed type breathing distress, while in the other respiratory tracts of the lung the activity does not occur.



C

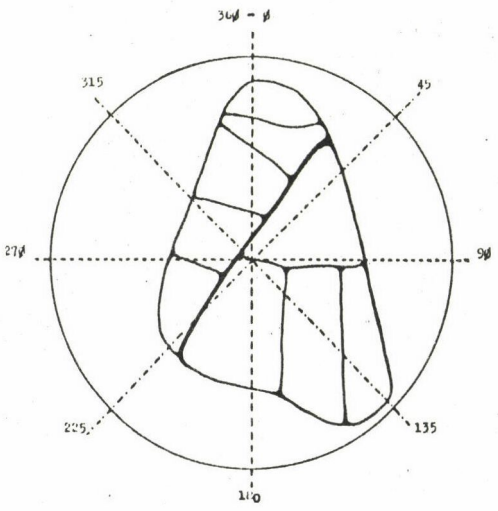
1/C ábra

Fiatal nőbeteg bal tüdőfelének posterior nézeti képe. Kórosan csökkent a bázison mért inhalált aktivitásszint. Az inhaláció során lenyelt jelzett radioaktiv részecskék megjelenitették a gyomor fundusát is.

Вид левого легкого молодой больной сзади. Патологическое понижение уровня ингалированной радиоактивности в базисе легкого. Поглощенные при ингаляции радиоактивно меченные частицы вырисовали и свод желудка.

The posterior aspect picture of a young female's left lung. The inhaled activity rate measured at the base has been reduced to a distress. The radioaktive particles swallowed during the inhalation showed the fundus of the stomach, as well.

A feldolgozást ebben a fázisban a fenti programrendszer cirkumferenciális profilgörbét kiértékelő programcsomagjával végezzük. Ennek első lépéseként a tüdőmezőket jelöljük ki, majd a tengelyközéppontot határozzuk meg, végezetül a letapogatási folyamat kezdőpontját adjuk meg (2. ábra).



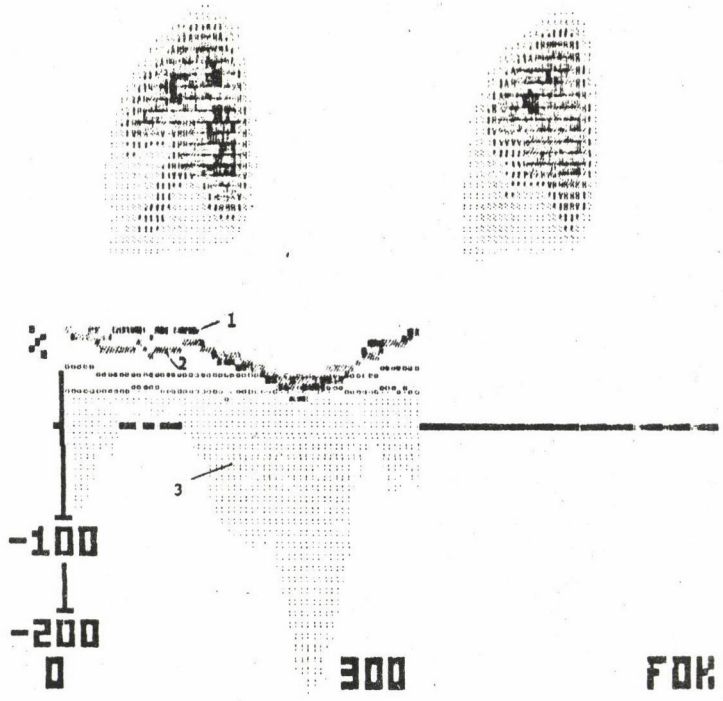
A

2/A ábra

A bal tüdőfél posterior ferde nézeti képének szkémás rajza a tüdő szegmentumainak feltüntetésével.
Jól látható, hogy a sugárirányu letapogatás során a tüdő anatómiai egységei jól illeszkednek a söpört tüdőterületekhez.

Схематический рисунок заднего косого вида левого легкого с изображениями легочных долей. Хорошо видно, что при радиальной проекции анатомические единицы легкого хорошо присоединяются к исследованным областям.

The sketch of the oblique posterior picture of the left lung showing the lung segments. It is shown distinctly that the anatomical units of the lungs are well attached to the regions radially scanned.



B

2/B ábra

Multiplex pulmonalis embólia 34 éves nőbeteg bal tüdőfelének posterior ferde nézetből készült perfuziós és szummált perfuziós+inhalációs aktivitásképe.
A hisztogrammon az 1. görbe a perfuziós, a 2. görbe a perfuziós+inhalációs összaktivitás százalékban megadott értékeit, mig a 3. a bomláskorrekcióval vett V/Q arányt mutatja.
A nagy negativ csucsok a jelentős mértékü inhalált aktivitástöbbletet jelzik a közel nulla perfuzióju, de a ventillációban közel normális mértékben részt vevő területeken.

Картина перфузионной, и суммированной перфузионной+ингалированной активности при множественной легочной эмболизации. Задний косой вид левого легкого больной возраста 34 года.
На гистограмме первая кривая изображает величины перфузионной активности в %-ах, вторая кривая - суммированную перфузионную+ингалированную активность в %-ах, а третья кривая - отношение V/Q взятое с коррекцией распада.
Большие отрицательные пики показывают значительный избыток ингалированной активности в областях с почти отсутствующей перфузией, однако участвующих почти нормально в вентилляции.

Multipex pulmonal embolism in a 34-year-old female patient's left lung. The perfusion and the summarised+perfusion picture was taken from an oblique posterior aspect.
In the hystogram, curve 1 shows the perfusion rate, curve 2 shows the perfusion+summarized activity rate, while curve 3 represents the V/Q rate given by decay correction. The high negative peeks indicate the extensive inhaled activity surplus in the regions that are close to zero perfusion, but take almost normal part in ventillation.

Az ilyen módon előkészitett felvételeken számitjuk ki a perfuziós és a szuperponált inhalációs képeink bomláskorrigált összevetéséből a radier irányu V/Q profilgörbéket.

A 0-360°-hoz tartozó perfuziós, szuperponált, valamint a korrigált inhalációs aktivitással számitott V/Q értékeket a letapogatás szögének függvényében hisztogrammon ábrázoljuk, és kinyomtatjuk.

KLINIKAI VIZSGÁLATOK, FELHASZNÁLÁS, ÉRTÉKELÉS

A fent vázolt vizsgálati menetben 1987. áprilisa és 1988. januárja között 77 beteg szcintigráfiás eredményeit értékeltük ki.

Tizenhat betegnél a kombinált perfuziós-inhalációs vizsgálatot a néhány nappal korábbi perfuziós szcintigramm alapján indikáltuk. Négy esetben az aeroszolventillációt ^{133}Xe-washout meghatározással egészitettük ki. A klinikailag feltételezett diagnózisok gyakorisága alapján csoportositva a legtöbb vizsgálatot pulmonális embólia gyanuja miatt végeztük, szám szerint 33-at. Az esetek több mint felében a ventillációs vizsgálatot a perfuziós kép azonnali kiértékelése alapján indikáltuk.

A beküldő diagnózis szerint sorrendben a további legtöbb vizsgálatra cysta, bulla, majd dystrophia pulmonum, emphysema, roncslebeny, vasculitis miatt került sor (1. táblázat).

Beküldő dg:	eset	megerősitett dg:
Embolia pulm.	33	11
Dystrophia pulm.	11	9
Emphysema pulm.	4	4
Roncslebeny	3	3
Vasculitis	2	2
Cysta - Bulla	12	9
Egyéb*	12	-
Összesen:	77	36

*A be nem sorolható, specifikus klinikai irány-diagnózisok 1987. áprilisától 1988. februárjáig

A kiemelkedő esetszámu embóliás csoportnál 33%-ban sikerült a feltételezett klinikai diagnózist megerősiteni. A szcintigráfiás kép és a klinikai visszajelzés alapján a nem embóliás eseteink tu.pulm., tu.met.pulm., bullózus emphysema, kardiális dekompenzáció, bronchitis-peribronchitis, obstruktiv emphysema esetének feleltek meg.

Érdekes, és a komplex vizsgálat értékét különösen jól megvilágitó eset is adódott. Köpetcytológia és bronchiológiai vizsgálat alapján verifikált mikrocelluláris carcinómás beteg operábilitásának eldöntéséhez, a mediastinalis áttét kizárására, CT-vizsgálatra került sor. Ennek eredménye negativ lett.

A komplex perfuziós-inhalációs vizsgálat képein a posterior irányu szcintigrammok a tüdőmezők centrális konturjának többszörös megtöretését, jól körülhatárolt egyenetlenségeit mutatták, melyek alapján térfoglaló folyamatot va-

lószinüsithettünk a mediastinalis régióban. Az ellentmondó diagnosztikai megitélések miatt a betegnél thoracotomiára került sor és a mediastinalis áttétek miatt a tervezett pulmonektomiától el kellett tekinteni.

A bemutatott esettel nem a diagnosztikai lehetőségek és eszközök közötti versenyt szándékoznék megnyitni, hanem inkább arra a tényre hivnám fel a figyelmet, hogy a klinikailag megalapozott döntésben a különféle módszerek jól kiegészithetik egymást.

MEGBESZÉLÉS

Az ismertetett eljárás tulajdonképpen valamennyi gammakamerával és adatfeldolgozóval felszerelt izotóplaboratóriumban alkalmazható. A viszonylag kevesebb pulmonológiai beteget ellátó intézetekben, a szcintigráfiás kép értékelésében a normál csoporthoz való viszonyitás lehetősége a diagnosztikus munka hatékonyságát növelheti ennél a betegcsoportnál. A pulmonális embólia differenciál-diagnosztikai kérdéskörében a ventillációval kiegészitett perfuziós vizsgálat kimondó ereje közismerten jelentősen megnő, ami a kombinált vizsgálatot eleve is indokolja.

A normál csoport kialakitása és a programcsomag ezzel való kiegészitése intézetünkben, a jelentős betegforgalomra támaszkodva, folyamatosan zajlik.

A ventillációs-perfuziós hányados profilgörbéit előállitó módszer a pulmonológiai folyamatok mélyebb feldolgozásának lehetőségét teremti meg.

IRODALOM

1. *J.E. Agnew, E.J. Wood, P.P. Sutton, J.R.M. Bateman, D. Pavia, S.W. Clarke,* Krypton-81m and 5-µm Radioaerosol Images in Asymptomatic Asthma: A Blind Marking Assessment, Eur. J. Nucl. Med. 9 (1984) 502
2. *G.H. Burton, P. Vernon, W.A. Seed,* An Automated Quantitative Analysis of Ventilation Perfusion Lung Scintigrams, J. Nucl. Med. 25 (1984) 564
3. *P. Vernon, G.H. Burton, W.A. Seed,* Lung Scan Abnormalities in Asthma and Their Correlation with Lung Function, Eur. J. Nucl. Med. 12 (1987) 16

A tüdők radioizotópos, perfuzióval kombinált inhalációs vizsgálatának módszerét és komplex kiértékelésének módját ismertetjük.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СЦИМИГРАФИЧЕСКИХ ПЕРФУЗИОННОГО И ИНГАЛЯЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЙ
Кеменеш, М.

Излагаются методы комбинированного перфузией ингаляционного исследования легкого радиоактивными изотопами, и методы комплексного анализа этого исследования.

COMPLEX EVALUATION OF RADIOISOTOPE PERFUSION AND INHALATORY EXAMINATION OF THE LUNGS
Kemenes, M.

The method of the radioisotope inhalatory examination of the lungs combined with perfusion and its complex evaluation is described.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):31-37 (1989)

RADIOIMMUNOASSAY A SZÉRUM OSTEOCALCINSZINTJÉNEK MÉRÉSÉRE

Lakatos Péter, Tarján Gábor, Korányi László

Semmelweis Orvostudományi Egyetem, I. sz. Belgyógyászati Klinika
Budapest, Korányi Sándor u. 2/a, 1083

(Érkezett 1988. december 8-án)

BEVEZETÉS

A kalcium-anyagcsere vizsgálata az elmult másfél évtizedben világszerte a figyelem középpontjába került. Ezen belül népegészségügyi és gazdasági vonatkozásuknál fogva különösen kiemelt helyet foglalnak el a csontanyagcsere--betegségek. Példaként lehet emliteni, hogy statisztikai felmérések szerint a postmenopausás nők 10-15%-a szenved patológiás osteoporosisban, melynek következménye az USA-ban többek között 1,2 millió csonttörés évente. Mindennek jelentős anyagi vonzata van: az USA-ban kb. 7 milliárd dollárra becsülik évente az osteoporosissal és szövődményeivel kapcsolatos költségeket[1,2].

Jelenleg az osteopeniával járó állapotok többségének kezelése nincs megoldva, legfeljebb arra korlátozódik, hogy megőrizzék a csontnak a diagnózis pillanatában meglévő ásványianyag-tartalmát. Ezért különösen fontos olyan eljárások kidolgozása, melyek hozzájárulhatnak a korai diagnózishoz. Az egyik ilyen kutatási irány olyan markerek kimutatása, amelyek jól tükrözik a csontszövet szintézisét és(vagy) rezorpcióját.

A BGP-nek (bone gla protein) is nevezett osteocalcin a csont non-kollagén állományának 15-20%-át alkotja[3,4]. Az osteocalcin négy izomerikus formával rendelkező, kis molekulasulyu (5800 dalton), egyláncu, 49 aminosavból álló polipeptid[5]. Számos állatfaj, valamint az emberi osteocalcin aminosavsorrendje ismert, polipeptidenként 3 gamma-karboxiglutaminsav (gla) residuumot tartalmaz[6], a glutaminsav K-vitamin jelenlétében végbemenő posttranszlációs karboxiláció eredményeként válik kalciumkötővé[6]. Az osteocalcin kalciumdependens konformációváltozást követően erősen kötődik a hidroxiapatithoz[7,8]. A vizsgálatok arra utalnak, hogy az osteocalcin az osteoblastokban termelődik, ez a folyamat függ az 1,25-dihidroxi-D-vitamintól[9]. A kiterjedt kutatás ellenére az osteocalcin pontos szerepét nem ismerjük. A szintetizált polipeptidnek kb. 15%-a kerül be a keringésbe[10]. A szérumszint az életkor előrehaladtával lineárisan emelkedik, és forditottan arányos a csont csökkenő ásványianyag-tartalmával. A szérumosteocalcin változása sokkal érzékenyebb jelzője a csontszövet turnoverének, mint a régebben ismert egyéb paraméterek (szérum-összalkalikus foszfatáz, vizelethidroxiprolin, stb.)[11]. Az 1. táblázat mutatja a szérum osteocalcinszintjének

változást különféle fiziológiás és patológiás állapotokban (részletesen lásd a *12, 13*-ban). Mindezek alapján várható, hogy a szérumosteocalcin meghatározásának jelentősége nemcsak a kutatásban, hanem a klinikai gyakorlatban is megnő.

1. táblázat

A szérum osteocalcinszintjének változása különféle állapotokban
Изменение уровня остеокальцина в сыворотке в разных состояниях
The change of serum osteocalcin level in various states

Állapot	Relativ osteocalcinszint (a normális X-szerese)
Betegség	
Renalis osteodystrophia	10 -120
Paget-kór	2 - 6
Primer hyperparathyreosis	2 - 3
Hyperthyreosis	2 - 3
Postmenopausás osteoporosis	1 - 2
Idiopathiás renalis hypercalciuria	1 - 1,5
Hypoparathyreosis	0,4 - 0,7
Cushing-kór	0,1 - 0,5
Növekedési zavarok	0,1 - 0,3
Fiziológiás állapot	
Lactatio	1 - 1,5
Terhesség	0,5 - 1
Gyógyszer	
$1,25(OH)_2D_3$ vitamin	2 - 4
Pajzsmirigyhormonok	1,5 - 3
Antikonvulzánsok	1 - 1,5
Glukokortikoidok	0,2 - 0,5
Ösztrogének	0,5 - 1
Dicumarin-származékok	0,3 - 1
Calcitonin (akutan)	0,5 - 1
Parathromon (akutan)	0,5 - 1

A bovin és a humán osteocalcin mindössze öt aminosavban különbözik egymástól, ezért a legtöbb radioimmunoassay (RIA) kifejlesztésében az immunizáláshoz bovin osteocalcint alkalmaznak. Az igy nyert antitest 95%-ban keresztreakciót ad a tisztitott humán osteocalcinnal[11-18]. Jelenleg a CIS és INC által előállitott RIA-készletek érhetők el a világon kereskedelmi forgalomban. Áruk a klinikai gyakorlatban használt RIA-khoz képest igen magas (kb. 650 svájci frank). Mindezek alapján szükségesnek láttuk saját RIA kifejlesztését.

AZ ANTIGÉN SZEPARÁLÁSA

Kétéves szarvasmarha tibiájának diaphysisét közvetlenül az állat leölése után szénsavhóval mélyfagyasztottuk, a csont rideggé válása után 2-3 mm-es darabokra törtük, majd felhasználásig -70°C-on tároltuk. A poritott csont 200 g-os adagját vizzel való mosás után acetonnal extraháltuk, majd vákuum alatt szá-

ritottuk. 0,5 M EDTA hozzáadásával, dializissel demineralizáltuk (pH: 7,4; 4°C) 72 órán keresztül. Centrifugálás után a felüluszót Sephadex G-25 oszlopon szürtük. (Az oszlopot 50 mM NH_4HCO_3-tal ekvilibráltuk.) Az igy keletkezett sómentes extraktumot liofilizáltuk. A későbbiekben a liofilizátumot 50 mM NH_4HCO_3-ban oldottuk, és Sephadex G-100 oszlopon kromatografáltuk. Az igy nyert féltiszta osteocalcint liofilizálás után 0,1 M Tris-HCl-ben (pH: 6,0) oldottuk, és DEAE-Sephadex A-25 oszlopon tovább tisztitottuk. Az elució 0-0,75 M NaCl lineáris gradiensü oldatával történt. Ekkor az osteocalcin 98%-os tisztaságu volt. A Tris-t és NaCl-t Sephadex oszlopon távolitottuk el. Az anyag tisztaságát és molekulasulyát 15%-os akrilamid-SDS gélelektroforézissel ellenőriztük. A szeparált osteocalcint liofilizálva tároltuk.

AZ ANTITEST ELŐÁLLÍTÁSA

Az immunizálást fiatal házinyulakon végeztük, osteocalcin-HSA konjugátummal, első alkalommal komplett, a többi alkalommal inkomplett Freund-adjuvánssal együtt ic. adva. Az állatok 200 µg osteocalcint kaptak 3-4 hetente. Az immunizálás kezdete után 3 hónappal volt módunkban CIS készlettel ellenőrizni az antitesttitert, mely ekkor 1:40 000-nek bizonyult. Ezután az állatokat elvéreztettük, szérumukat -20°C-ra hütöttük.

AZ ANTIGÉN JELÖLÉSE ^{125}I-DAL

0,2 µg/µl (50 mM foszfátpufferben, pH: 7,4) osteocalcint (összesen 5 µl= = 1 µg) jeleztünk 37 MBq/10 µl ^{125}I és 25 µg/10 µl Chloramin-T jelenlétében. A reakciót metabiszulfittal állitottuk le. Az anorganikus-organikus jódot Samplex cartidge-dzsal (Bio-Separation Technologies) választottuk szét. (Ekvilibrálás foszfátpufferral, amely 0,1% trifluor-ecetsavat és 50% n-propanolt tartalmazott.)

A RIA RENDSZER ÖSSZEÁLLÍTÁSA ÉS A MÉRÉS

Reagensek:

^{125}I-osteocalcin, standard "0", standard 1-től 7-ig, anti-osteocalcin antiszérum, ellenőrző szérum és kicsapó reagens.

A reagenseket -20°C-n mélyhütve kell tárolni.

A nagy tisztaságu bovin ^{125}I-osteocalcint (pH: 7,4, foszfátpufferben) a jelzés utáni törzsoldatból higitjuk Veronal pufferral, amely 0,1 g/l mertiolátot, 1% HSA-t és 5 mM $CaCl_2$-t tartalmaz, hogy 13 000 beütés/min/100 µl-t kapjunk.

A "0"-s osteocalcin-standard kis osteocalcintartalmu humán szérum. Ezzel higitjuk a standard sor többi részét, valamint szükség esetén a nagy osteocal-

cintartalmu szérumokat. A standardsor további koncentrációi: 1,1, 2,3, 4,6 9,2, 18,5, 37, 74 ng/ml.

Az anti-osteocalcin antiszérum munkahigitása 1:100.

Ellenőrző szérumként egy, már többször meghatározott poolszérumot használunk.

A kicsapó reagens 20%-os PEG, kecskében termelt anti-nyul-gamma-globulin és immunizálatlan nyulszérum keveréke.

Egy készlet 30 ismeretlen minta meghatározására alkalmas.

Ehhez a ^{125}I-osteocalcinból a 13 000 beütés/min/100 µl-hez szükséges higitásból 12 ml, a standardok mindegyikéből 400 µl, az anti-osteocalcin antiszérum 1:100-es higitásából 12 ml, a kicsapó reagensből 118 ml (500 µl kecskében termelt anti-nyul-gamma-globulin liofilizált formájából desztillált vizzel higitunk, majd 105 ml 20%-os PEG-et és 12,5 ml immunizálatlan nyulszérumot adunk hozzá) szükséges.

Az assayhez desztillált viz, eldobható müanyag csövek, mikropipetták (100 µl-es és 1 ml-es heggyel), örvénykeverő, legalább 112 cső befogadására alkalmas centrifuga, csőállvány, ^{125}I mérésére alkalmas γ-mintaváltós mérőhely szükséges.

Hemolizált és hyperlipaemiás szérumminták nem használhatók. EDTA-s és citrátos csövek vérvételre nem alkalmasak. Ha a szérummintát 2 órán belül meghatározzuk, akkor 2 - 8°C-n tárolható, egyébként csak mélyhütve.

A csövek a következőképpen oszthatók fel:

T	csoport:	a teljes aktivitás mérésére,
C	csoport:	nem specifikus aktivitás mérésére (NSB),
O	csoport:	a B_o meghatározására,
STD	csoport:	a standardsor meghatározására,
C_x	csoport:	a minták NSB-jének mérésére,
S_x	csoport:	a minták mérésére.

A T, C, O, STD csoportot triplikátban vagy duplikátban, az S_x csoportot duplikátban, a C_x csoportot 1 csőben ajánlott mérni.

Az assayt szobahőn pipettázzuk össze, a sorrend: standard vagy minta, tracer, antiszérum.

T	csoport:	100 µl tracer,
C	csoport:	100 µl standard + 100 µl tracer
O	csoport:	100 µl "0" standard + 100 µl tracer + 100 µl antiszérum
STD	csoport:	100 µl standard + 100 µl tracer + 100 µl antiszérum
C_x	csoport:	100 µl minta + 100 µl tracer
S_x	csoport:	100 µl minta + 100 µl tracer + 100 µl antiszérum.

Ezután örvénykeverővel keverjük, majd 4°C-on 24 órán át inkubáljuk. Ezután 1 ml kicsapó reagenst adunk hozzá. Keverés, majd 15 perces, 4°C-on végzett inkubálás után 1500-2000 g-n 15 percig, 4°C-n centrifugáljuk (a T csoport kivételével). A felüluszót leszivjuk.

Minden csövet azonos módon, azonos eszközökkel kell kezelni!

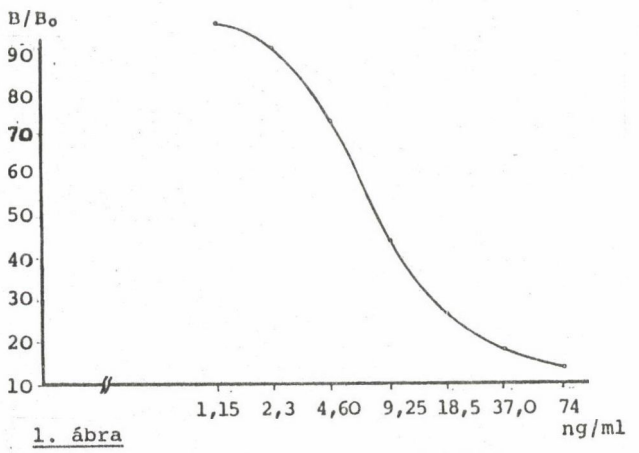
A méréshez gamma-mintaváltót használunk.

Végezetül minden csőcsoportra kiszámoljuk az átlagot, majd az NSB-ket kivonjuk.

Kötés = B_o/T = (O-C)/T·100 (kb. 35-50%)

Standard B/B_o = [(STD-C)/(O-C)]·100

Minta B/B_o = [(S_x-C_x)/(O-C)]·100



1. ábra

Saját osteocalcin-RIA standardgörbéje

Стандартная кривая нашего РИА остеокальцина

Standard curve of our osteocalcin RIA

A normál érték 6-14 ng/ml, az érzékenység kb. 1,2 ng/ml, az intra-assay variációs koefficiens 3,4%, az inter-assay variációs koefficiens 8,1%.

*

Köszönetünket fejezzük ki önzetlen segitségükért Dr. Péterfy Ferencnek, a KOKI Izotóp Laboratóriuma és a SOTE I. Belklinika Izotóp Laboratóriuma dolgozóinak.

IRODALOM

1. *M. Fischer*, New Aspects of Osteoporosis, NucCompact 18 (1987) 2
2. *B.L. Riggs, L.J. Melton*, Evidence for Two Distinct Syndromes of Involutional Osteoporosis, Amer. J. Med. 75 (1983) 899
3. *P.V. Hauschka, J.B. Lian, P.M. Gallop*, Direct Identification of the Calcium-binding Amino Acid, Gamma-carboxyglutamate, in Mineralized Tissue, Proc. Natl. Acad. Sci. 72 (1975) 3925
4. *P.A. Price, A.S. Otsuka, J.W. Poser, J.N. Kristaponis, N. Raman*, Characterization of a Gamma-carboxyglutamic Acid Containing Protein from Bone, Proc. Natl. Acad. Sci. 73 (1976) 1447
5. *P.D. Delmas, R.P. Tracy, B.L. Riggs, K.G. Mann*, Identification of the Non-collagenous Proteins of Bovine Bone by Two-dimensional Gel Electrophoresis, Calcif. Tissue Int. 36 (1984) 308
6. *J.W. Poser, F.S. Esch, N.C. Ling, P.A. Price*, Isolation and Sequence of the Vitamin K-dependent Protein from Human Bone Undercarboxylation of the

First Glutamin Acid Residue, J. Biol. Chem. 255 (1980) 8685

7. *P.D. Delmas, D.D. Stenner, R.W. Romberg, B.L. Riggs, K.G. Mann,* Immunochemical Studies of Conformational Alterations in Bone Gla-contaning Protein, Biochemistry 23 (1984) 4720
8. *P.V. Hauschka, S.A. Carr,* Calciumdependent α-helical Structure in Osteocalcin, Biochemistry 21 (1982) 2538
9. *J.N. Beresford, J.A. Gallagher, J.W. Poser, R.G.G. Russel,* Production of Human Bone Cells in vitro. Effects of $1,25(OH)_2D_3$, $24,25(OH)_2D_3$, Parathyroid Hormone and Glucocorticoids, Metabol. Bone Dis. Rel. Res. 5 (1984) 229
10. *A.M. Parfitt, M. Kleerekoper,* Diagnostic Value of Bone Histomorphometry and Comparison of Histologic Measurements and Biochemical Indices of Bone Remodeling, in: Osteoporosis (ed. C. Christiansen, C.D. Arnaud, B.E.C. Nordin, A.M. Parfitt, W.A. Peck, B.L. Riggs) Aalborg Glostrup, Denmark, 1984, 111
11. *P.D. Delmas, D. Stenner, H.W. Wahner, K.G. Mann, B.L. Riggs,* Serum Bone Gla Protein Increases with Aging in Normal Women: Implications for the Mechanism of Age-related Bone Loss, J. Clin. Invest. 71 (1983) 1316
12. *J.B. Lian, C.M. Grundberg,* Osteocalcin. Biochemical Considerations and Clinical Applications, Clin. Orthop. Related Res. 226 (1988) 267
13. *P.A. Price,* New Bone Markers, Triangle 27 (1988) 21
14. *S. Epstein, J. Posen, R. McClintock, C.C.Jr. Johnston, G. Bryce, S. Hui,* Differences in Serum Bone Gla-protein with Age and Sex, Lancet 1 (1984) 307
15. *C.M. Gunberg, J.M. Lian, P.M. Gallop,* Measurements of Gamma-carboxyglutamate and Circulating Osteocalcin in Normal Children and Adults, Clin. Chim. Acta 128 (1983) 1
16. *C.M. Gunberg, P.S. Wilson, P.M. Gallop, A.M. Parfitt,* Determination of Osteocalcin in Human Serum(Results with Two Kits Compared with Those by a Well-Characterized Assay, Clin. Chem. 31 (1985) 1720
17. *P. Patterson-Allen, C.E. Brautigam, R.E. Grindeland, C.W. Asling, P.X. Callahan,* A Specific Radioimmunoassay for Osteocalcin with Advantageous Species Crossreactivity, Anal. Biochem. 120 (1982) 1
18. *P.A. Price, S.K. Nishimoto,* Radioimmunoassay for the Vitamin K-dependent Protein of Bone and Its Discovery in Plasma, Proc. Natl. Acad. Sci. 77 (1980) 2234

*

Bovin antigént szeparáltunk, majd ezzel nyulakat immunizáltunk. Az antitestek megfelelő titerben való megjelenése után állitottuk össze a RIA-rendszert. Az antigént ^{125}I-vel jeleztük. Az osteocalcin RIA érzékenysége 1,2 ng/ml, intraassay variációs koefficiense 3,4%, interassay variációs koefficiense 8,1%, normáltartománya 6-14 ng/ml.

РАДИОИММУНАНАЛИЗ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОСТЕОКАЛЬЦИНА В СЫВОРОТКЕ
Лакатош, П., Тарян, Г., Кораньи, Л.

Телешный антиген был разделен и использован для иммунизации кроликов. Система РИА была составлена после проявления в достаточном титре антител. Антиген был мечен ^{125}I. Чувствительность РИА - 1,2 нг/мл, интраэссе коэффициент вариации - 3,4%, интерэссе коэффициент вариации - 8,1%, нормальный диапазон - 6-14 нг/мл.

RIA FOR THE DETERMINATION OF SERUM OSTEOCALCIN LEVEL
Lakatos, P., Tarján, G., Korányi, L.

The antigen was separated from bovin bone and antibodies were gained by immunization of rabbits. Having reached high titer of antibody the RIA was set up. The antigen was labeled with ^{125}I. The sensitivity is 1.2 ng/ml, intraassay coefficient of variation is 3.4%, interassay coefficient of variation is 8.1%, and the normal range is 6-14 ng/ml.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):38-44 (1989)

A DIURETIKUS RENOGRÁFIA ÉRTÉKE A HIDRONEFRÓZIS MŰTÉTI INDIKÁCIÓJÁBAN

Kopcsányi Zsuzsanna*, Karsza Attila**, Szilvási István*

*Orvostovábbképző Egyetem, Radiológiai Klinika, Budapest, Pf. 112, 1389
**Orvostovábbképző Egyetem, Urológiai Klinika, Budapest, Pf. 112, 1389

(Érkezett 1988. december 9-én)

A vese üregrendszeri tágulatának mütéti indikációja mindennapos kérdése az urológiai gyakorlatnak. A tágulat kialakulásában számos ok szerepelhet. A vele született okok között meg kell emliteni a forgási és fuziós rendellenességeket, a magas urétereredést, rendellenes ér előfordulását és az uréter fali elemeinek beidegzési vagy izommüködési zavarát. A szerzett okok között leggyakrabban kő, tumor, gyulladásos szükület szerepel. Az elfolyási akadály következtében kialakuló nyomásnövekedés a parenhima károsodásához vezet. A vesemüködés romlása az elzáródás helyétől, fennállásának idejétől egy- vagy kétoldaliságától függ. Lényeges tehát az üregrendszeri tágulat eredetének tisztázása. A krónikus veseüregrendszeri tágulat vizsgálatára alkalmazott eljárások fejlődése lehetőséget teremtett az obstruált és obstrukció nélküli dilatációk differenciálására. A diuretikus urográfia[1,2], diuretikus renográfia[3] és az üregrendszeri nyomásmérés[4,5] alapján körvonalazódtak az üregrendszeri tágulatok mütéti indikációjának feltételei.

Klinikai tapasztalatok szerint az obstrukciós eredetü veseüregrendszeri tágulat progressziv, mind a tágulat mértékét, mind a vesemüködés károsodását illetően. A kimutatható obstrukció nélkül kialakuló, un. atóniás eredetü üregrendszeri tágulat ritkán kárositja a vesemüködést, s a tágulat foka is állandónak tekinthető. Szövődmény (kő, infekció) jelenléte obstrukció jelenlététől függetlenül mütéti indikációt jelent.

Jelen munkánkban a diuretikus renográfia szerepét és jelentőségét vizsgáltuk a hidronefrózisok mütéti indikációjának felállitásában.

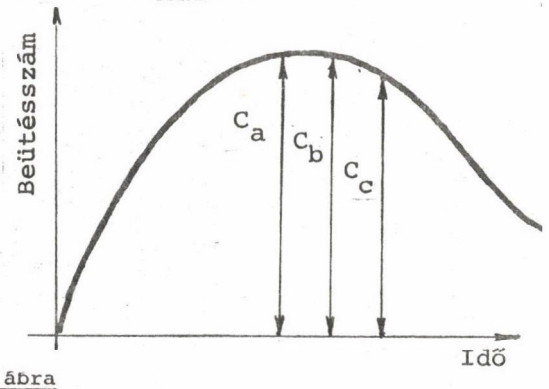
BETEGANYAG ÉS MÓDSZER

83 beteget (35 férfit és 48 nőt) vizsgáltunk, 97 krónikus üregrendszeri tágulat analizisét végeztük el. 2 beteg soliter vesés volt, ellenoldali nefrektómia, illetve veseagenézia miatt. 14 esetben mindkét oldalon hidronefrózist észleltünk. A betegek átlagéletkora 43,4 év volt, 17 és 69 év között.

Az üregrendszeri tágulatot minden esetben UH-vizsgálat alapján állapitottuk meg. Az anatómiai helyzet tisztázására 77 betegben infuziós urográfiát is végeztünk, melyet esetenként diuretikum adásával egészitettünk ki. 6 esetben,

kontrasztanyag-allergia miatt, röntgenvizsgálat nem történt.

A kamerarenográfiát ülő helyzetü betegen, 300 MBq $^{99}Tc^{m}$ DTPA bolus adásával végeztük. Az ötpercenként készitett analóg felvételek mellett számitógépes adatfelvétel 30 másodperces gyüjtési idejü frame felvételekkel készült 40 percig. A betegek a vizsgálat előtt normálisan étkeztek, a kellő hidrálás érdekében 3-5 dl folyadékot fogyasztottak a vizsgálat kezdete előtt fél órával. A diuretikumot (0,5 mg/ts kg Furosemid iv.) a vizsgálat 20. percében adtuk be. A számitógépes értékelés ROI technikával történt. A renogram T_{max} és $T_{\frac{1}{2}}$ értékének meghatározása mellett a diuretikus index (DI) alapján következtettünk a pangás jellegére. Az indexszámitást O'Rielly[6] szerint végeztük, a diuretikum adásának időpontjában, a megelőző és követő 3. percben mért értékek alapján (1. ábra).



1. ábra

A diuretikus index számitása O'Rielly szerint[7] C_b - a vese ROI-impulzusa a Furosemid adásakor, C_a - a vese ROI impulzusa az adás előtt 3 perccel, C_c - a vese ROI impulzusa az adás után 3 perccel.

$$D_I = \frac{2C_b - C_a - C_c}{C_b} \cdot 100$$

Вычисление диуретического индекса по О'Рили[7] C_b - импульс РОИ почек во время сдачи Фуросемида, C_a - то же за 3 минута до введения; C_c - то же через 3 минута после введения

Calculation of diuretic index according to O'Rielly[7]. C_b - ROI pulse at the moment of administration of Furosemid; C_a - the same 3 minutes before administration; C_c - the same 3 minutes after administration

15 esetben mértük perkután az intrapelvikus nyomást. Az üregrendszeri nyomásmérés eredményét Whitaker-teszt[4] alapján értékeltük. Perkután technika segitségével Y kanült helyeztünk be az üregrendszerbe; egyik végét infuziós szerelékkel, másikat manométerrel kötöttük össze. 10 ml/min-os perfuziós sebesség mellett regisztráltuk a nyomást. 25 cm H_2O fölött obstrukciót, 15 cm H_2O alatt funkcionális jellegü tágulatot véleményeztünk. 15-25 H_2O között az egyéb vizsgálati eredmények és a klinikai kép alapján döntöttünk a mütéti indikációról.

Mütétet 38 betegen végeztünk. Intraoperative 20 esetben alkalmaztuk az üregrendszeri nyomásmérést azokban az esetekben, ahol az intraoperativ kép alapján az obstrukció fenntartásában több oki tényező is szerepelt (pl. pyelo-ureteralis határszükület és rendellenes érlefutás, patkóvese).

A mütéti megoldást nem igénylő betegek klinikai megfigyelés, kontroll alatt állnak.

EREDMÉNYEK

A diuretikus renográfia értékelése alapján három csoportba soroltuk a betegeket. Obstrukciót véleményeztünk, ha a DI értéke 5% alatti volt, vagy diuretikum adására a radiofarmakon mennyisége tovább növekedett az üregrendszer területén. Amennyiben a DI értéke 15% feletti volt, a tágulatot funkcionálisnak minősitettük. A két érték közötti esetek un. kevert tipusu üregrendszeri

tágulatnak feleltek meg, melynek előidézésben mind müködésbeli, mind szervi elváltozások szerepet játszanak.

A diuretikus renográfia eredményeit, a betegek diagnózis szerinti megoszlását tüntettük fel az 1. táblázatban.

A 2-5. ábrán a felső kép a diuretikum adása előtt, a középső a diuretikum adása utáni 20. percben készült felvételt mutatja, az alsó kép a vese idő-aktivitásgörbéjét ábrázolja.

A diuretikus renográfia eredményét 15 esetben tudtuk összehasonlitani a preoperativ nyomásmérés adataival. Eredményét a 2. táblázat tünteti fel.

1. táblázat

A betegek diagnózis szerinti megoszlása és a diuretikus index

Распределение больных по диагнозу и диуретический индекс

Distribution of patients by diagnosis and the diuretic index

Diagnózis	Diuretikus index		
	<5%	5-15%	>15%
Pyelo-ureteralis határszükület	9		
Fuziós és forgási rendellenesség	6		
Magas inzerció	6	2	
Rendellenes érlefutás	5	8	6
Ptozis	1	3	9
Funkcionális szükület		3	26
Antireflux plasztika után			10
Uréterstriktura	2	1	
Összesen	29	17	51

2. táblázat

A diuretikus renográfia és a perkután intrapelvikus nyomásmérés összehasonlitása 15 betegen

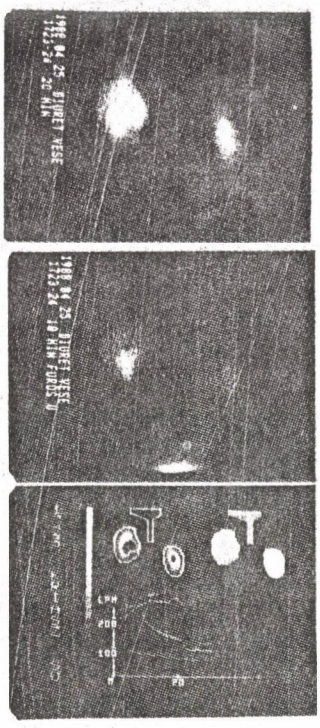
Сравнение диуретической ренографии и перкутанного внутритазового давления на 15 больных

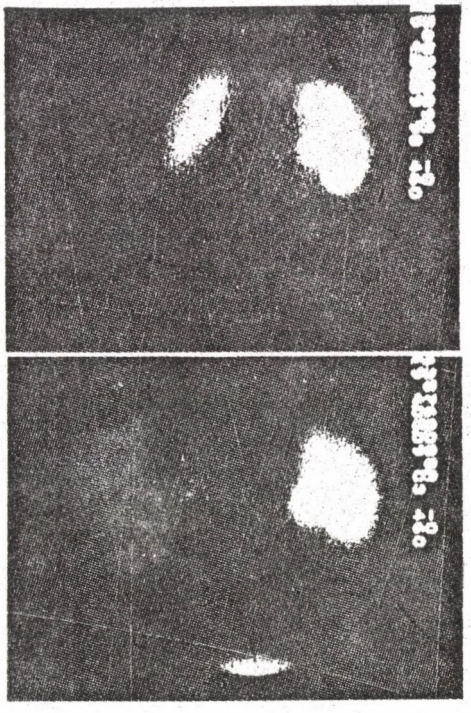
Comparison of diuretic renography and percutaneous intrapelvic pression on 15 patients

	Obstrukció	Kevert tipus	Funkcionális tágulat
Diuterikus renográfia alapján	11	1	3
Perkután nyomásmérés szerint	10	2	3

MEGBESZÉLÉS

A hidronefrózis mütéti indikációjának felállitása lehet nagyon könnyü, és lehet nagyon bonyolult. Amennyiben abból a régi megállapitásból indulunk ki, hogy a tág üregrendszer, függetlenül a tágulat okától, előbb-utóbb vesefunkció-károsodást vagy egyéb szövődményt okoz, a tágulat mütéti uton végzett megkisebbitése és az ok megszüntetése minden esetben indokolt. Az elmult 10-15 év vizsgálati eredményei azonban arra utalnak, hogy sok esetben a mütét felesleges, sőt káros is lehet[7].Az elmult időszakban bevezetett diagnosztikus módszerek alkalmazásával a mütétet igénylő esetek nagyobb biztonsággal szürhetők ki. Egyre inkább elterjed az a nézet, mely szerint csak azokat az üregrendszeri tágulatokat érdemes és kell megoperálni, amelyeknél kimutatható obstrukció okozta vesemüködésbeli károsodás áll fenn, illetve gyulladásos, köves szövődmények fellépéséért egyértelmüen a tág üregrendszerben pangó vizelet tehető felelőssé.



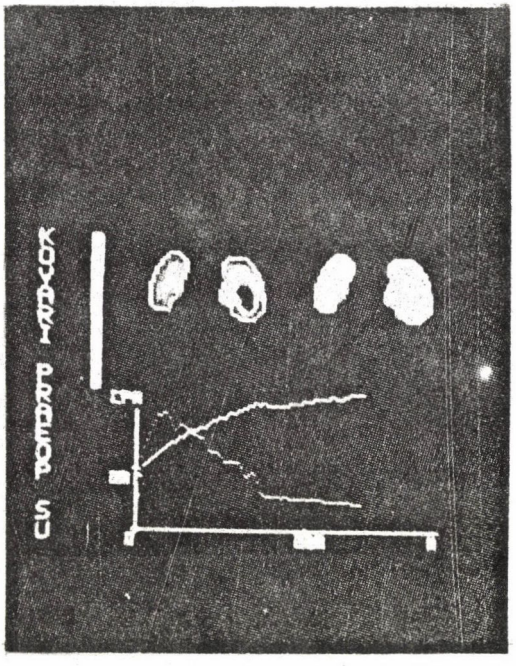


2. ábra

Funkcionális szükület a bal pielo-ureterális határon. Diuretikum adására a pangás megszünik, a DI értéke 45%.

Функциональное сужение на левой пиело-уретеральной границе. После введения диуретикума застой перестал. Значение DI - 45%.

Functional stricture on the left pelviureteric boarder. On administering diuretics congestion comes to an end. DI = = 45%



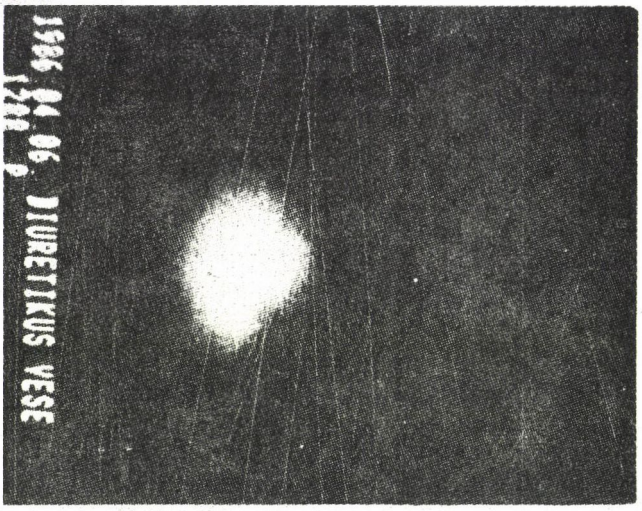
3. ábra

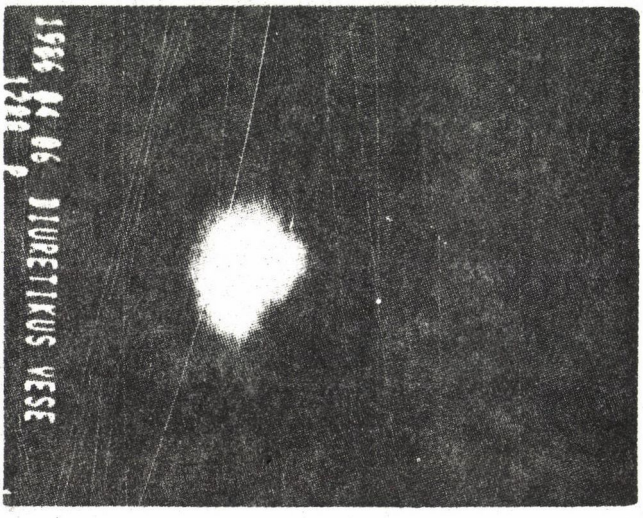
Rendellenes ér által okozott hidronefrózis jobboldalon. Furosemidre sem észlelhető ürülés. Obstrukció

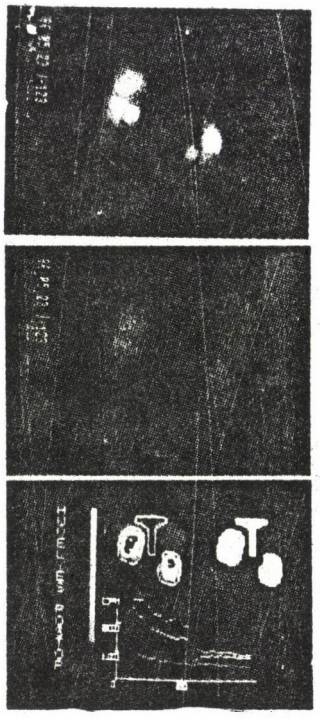
Гидронефроз на правой стороне, вызванный ненормальной жилой. Опорожнение не однаружимо даже после введения Фуросемида. Обструкция

Hydronephrosis on the right side caused by anomalous blood vessel. Clearance cannot be observed even after Furosemide administration. Obstruction

Az elfolyási akadályozottság kimutatására alkalmazott Whitaker-teszt és a diuretikus renográfia megbizhatóságával számos közlemény foglalkozik[5-16]. Az utóbbi két évben szaporodnak azok a megfigyelések, melyek szerint a két vizsgáló eljárás az esetek nagy részében korrelál egymással. Az ellentmondásos eredményeket, saját tapasztalataink alapján, elsősorban ott lehetett megfigyelni, ahol a vesefunkció károsodása kifejezett volt[13]. Ezekben az esetekben az izotópvizsgálat álnegativ eredményt mutatott. Kifejezett pyelo-ureteralis határszükület, magas inzerció, afunkcionális segmens esetében a két vizsgálat e-





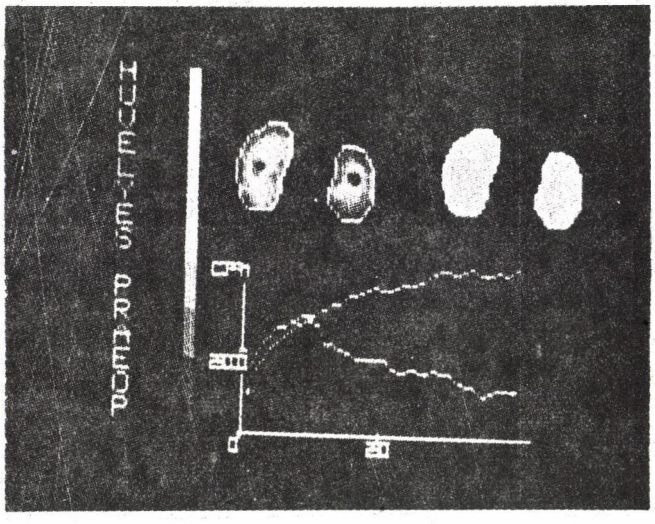


4. ábra

A pielo-ureterális határ szükülete miatt kialakult obstrukció. Preoperativ vizsgálat

Обструкция, вызванная сужением пиело-уретеральной границы. Дооперационный осмотр

Obstruction caused by the stricture of the pelvi-ureteric boundary. Praeoperative examination



5. ábra

Mütét után hat héttel készült vizsgálat az obstrukció megszünését mutatja.

За 6 недель после операции обструкция прекратилась.

6 weeks after operation the obstruction ceased to exist.

redményei jól megegyeznek. Az un. külső komprimáló tényezők (rendellenes ér, adhézió) okozta tágulatnál már gyakrabban előfordult, hogy a perkután nyomásmérés álnegativ eredménnyel járt. Az izotópvizsgálat diuretikus index alapján végzett értékelése ezek eredményét támasztotta alá

Tapasztalataink leginkább Koff[9,10] véleményét támasztják alá. A rutinszerüen végzett UH és infuziós urográfia mellett a klinikai kép figyelembevételével célszerü a további differenciál-diagnosztikában a terápiás tervet egy non-invaziv, egyszerü vizsgáló eljárás paramétere alapján megtervezni. A diuretikus renográfia erre alkalmasnak látszik. Az üregrendszeri nyomásmérést, mint invaziv vizsgálatot, azokra az esetekre kell fenntartani, ahol kifejezett vesefunkció-károsodás miatt a diuretikus renográfia nem alkalmazható. Jelentős segitséget jelent viszont a Whitaker-teszt bizonyos intraoperativ esetekben, ahol feltárás során az elfolyási akadály okaként több tényező is felelőssé tehető. Például, ha a feltáráskor a rendellenes ér felemelése után végzett nyomásmérés még mindig kóros eredményt mutat, az ér mögött uréterszükület valószinüsithető, ugy a rendellenes ér megoldása nem elegendő, plasztikai megoldás szükséges. Az erősen károsodott vesefunkcióval társuló üregrendszeri tágulatokban a perkután drén betétele nemcsak az obstrukció fennállását vagy hiányát igazolhatja (nyomásmérés anterográd), hanem 2-3 héten át fenntartva, hetenként ellenőrizve a szeparált vesefunkciót, annak eldöntésére is használható, hogy a plasztikai megoldástól várható-e eredmény, vagy a vese rezervfunkciójának hiánya miatt nefrektómia indokolt.

Egyetemünkön az utóbbi öt év tapasztalatai alapján a fentiek figyelembevételével történik a hidronefrózis mütéti indikációja, a mütéti tipus megválasztása. Plasztikai mütétek után reoperációra nem kényszerültünk, a vesefunkció romlását nem észleltük. A vizsgálatok alapján nem operált, tartósan megfigyelt betegeken sem az üregrendszeri tágulat fokozódását, sem a vesefunkció romlását nem figyeltük meg.

IRODALOM

1. *C.G. Bratt, M. Aurel, A.E.V. Nilson, S. Nilsson,* Diuretic Urography and Renography in the Diagnosis of Hydronephrosis, Contrib. Nephrol. 11 (1978)142
2. *H.N. Whitfield, K.E. Britton, W.F. Hendry, J.E. Wickham,* Furosemide Intravenosus Urography in the Diagnosis of Pelvi-ureteric Junction Obstruction, Brit. J. Urol. 51 (1979) 445
3. *Radó J.P., Bános Cs., Takó J.,* Radioisotope Renography during Furosemide (Lasix) Diuresis, Nucl. Med. 3 (1968) 212
4. *R.H. Whitaker,* The Whitaker Test, The Urol. Clin. of North. Amer. 6 (1979) 529
5. *R.H. Whitaker,* An Evaluation of 170 Diagnosic Pressure Flow Studies of the Upper Urinary Tract, J. Urol. 121 (1979) 602
6. *P.H. O'Rielly, H.J. Testa, R.S. Lawson, D.J. Farrar, E.C. Edwards,* Diuresis Renography in Equivocal Urinary Tract Obstruction, Brit. J. Urol. 50 (1978) 76
7. *C.G. Bratt, M. Aurell, B.E. Erlandson, A.E.V. Nilson, S. Nilsson,* Intrapelvic Pressure and Urinary Flow Rate in Obstructed and Non Obstructed Human Kidneys, J. Urol. 127 (1982) 1136

8. *P.H. O'Rielly, E.W. Lupton, H.J. Testa,* The Dilated Nonobstructed Renal Pelvis, Brit. J. Urol. 53 (1981) 205

9. *S.A. Koff,* Ureteropelvic Junction Obstruction: Role of Newer Diagnostic Methods, J. Urol. 127 (1982) 898

10. *S.A. Koff, R.M. Shore,* Diuretic Radionuclide Renography, Urol. Radiol. 5 (1983) 189

11. *R.J. Whitaker, M.S. Buxton-Thomas,* A Comparison of Pressure Flow Studies and Renography in Equivocal Upper Urinary Tract Obstruction J. Urol. 131 (1984) 446

12. *A.M. Hay, W.J. Norman, M.L. Rice,* A Comparison between Diuresis Renography and the Whitaker Test in 64 Kidneys, Brit. J. Urol. 56 (1984) 561

13. *Karsza A., Banyó T., Engert Z.,* Surgical Indication of Dilatations in the Renal Cavity System, Acta Chir. Hung. 26 (1985) 201

14. *P.H. O'Rielly,* Diuresis Renography 8 Years Later: An Update, J. Urol. 136 (1986) 993

15. *E.U. Poulsen, J. Frokjaer, F. Taagehoj-Jensen, T.M. Jorgensen, J.P. Norgaard, M. Hedegaard, J.C. Djurhuus,* Diuresis Renography and Simultaneous Renal Pelvic Pressure in Hydronephrosis, J. Urol. 138 (1987) 272

16. *S.A. Koff,* Problematic Ureteropelvic Function Obstruction, J. Urol. 138 (1987) 390

*

A vese üregrendszeri tágulatai mütéti indikációjában a diuretikus renográfia megbizható módszer. A perkután intrapelvikus nyomásmérés adataival jó korrelációt mutat. Téves értékelés jelentős vesefunkció-károsodásnál észlelhető. A preoperativ diagnosztikában a diuretikus renográfia alkalmas a terápiás terv eldöntésére. Az invaziv perkután nyomásmérést azokra az esetekre lehet szükiteni, ahol a jelentős vesefunkció-károsodás korlátozza a radionuklid-vizsgálat értékelhetőségét.

ЗНАЧЕНИЕ ДИУРЕТИЧЕСКОЙ РЕНОГРАФИИ В ПОКАЗАНИИ ОПЕРАЦИИ ГИДРОНЕФРОЗА
Копчаньи, Ж., Карса, А., Сильваши, И.

Диуретическая ренография является надежным методом показания операции расширения полостной системы почек. Она показывает хорошую корреляцию с данными перкутанного измерения внутритазового давления. Ошибочная оценка обнаруживается при значительном ущербе функции почек. Диуретическая ренография пригоден для определения терапии в дооперационной диагностике. Инвазивное перкутанное измерение давления можно суживать на случаи когда значительный ущерб функции почек ограничивает оценимости радиоизотопного осмотра.

THE VALUE OF DIURETIC RENOGRAPHY IN THE INDICATION FOR SURGERY OF HYDRONEPHROSIS
Kopcsányi, Zs., Karsza, A., Szilvási, I.

The diuretic renography is a reliable method of indicating surgery. It has a good correlation with measurements of intrapelvic pressure. Erroneous result is given when renal function is heavily damaged. Evidence shows that diuretic renography is an effective tool of praeoperative diagnosis for settling therapy. The invasive percutaneous measurement of pressure may be limited to cases where the severe damage of renal function diminishes the informativity of radionuclidic investigation.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):45-50 (1989)

A CSERNOBILI BALESET UTÁN HAZÁNKBAN TALÁLT FORRÓ RÉSZECSKÉK α- ÉS γ-SPEKTROMETRIAI VIZSGÁLATA

Andrási Gábor, Maschek Ibolya, Kerekes Andor, Kanyár Béla, Sztanyik B. László

Országos F. J. C. Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest, Pf. 101, 1775

(Érkezett 1989. január 6-án)

BEVEZETÉS

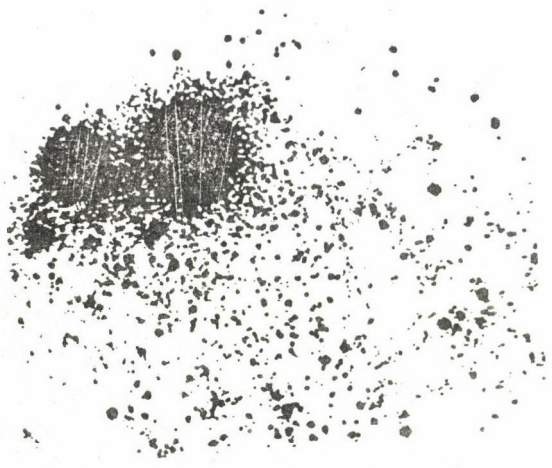
A csernobili nukleáris baleset következtében a légmozgással hazánkba került radioizotópok közül elsősorban a hasadási termékek, mint pl. a radiocézium és radiojód izotópok voltak a jelentősek[1-3]. Ezeken kivül Európa-szerte, igy hazánkban is előfordultak fütőelemből eredő forró részecskék. A laboratóriumok a légköri depozicióból összegyüjtött mintákban autoradiográfiával és elektronmikroszkóppal azonositották és választották el a forró részecskéket[4-6]. Mivel ezek a képződmények transzurán radionuklidokat is tartalmaznak, sugárvédelmi szempontból is jelentőssé vált az α-spektrometriai elemzést igénylő transzuránok kimutatása. Hazánkban ilyen eredményekről először Lancsarics és munkatársai számoltak be[7].

Intézetünkben, a több éve üzemelő, félvezető detektoros γ-spektrometria mellett, most alakult ki az α-spektrometriai elemzés lehetősége, környezeti sugárvédelmi céllal. A csernobili forró részecskék itt közölt α-spektrometriai eredményei a módszer első intézeti felhasználásából származnak.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Az 1986. május elején szürővel vett aeroszolminták közül összaktivitásmérés alapján néhányat részletes vizsgálatra választottunk ki. Ezek között volt az 1986. május 4-én Kalocsán, 24 órás átszivással, 82,4 m^3 szabadtéri levegőből vett aeroszolminta.

Az aktiv részecskéknek a szürő felületén való elhelyezkedését autoradiográfiás vizsgálattal állapitottuk meg[8]. A felvételt az intézet személyi dozimetriai szolgálata készitette. Az 1. ábrán látható a szürő képén észlelt két, intenzivebb feketedési folt. Ennek segitségével vágtuk ki külön-külön a két forró részecskének feltételezett szemcsét magában foglaló szürőrészletet, és vizsgáltuk γ-, majd α-spektrometriával.



1. ábra

Az 1986. május 4-én Kalocsán használt aeroszolszürő két forró részecskét magában foglaló részletének autoradiográfiás képe

Авторадиографическая снимка содержащей две горячих частицы части аэрозольного фильтра, использованного 4-го мая 1986 г. в г. Калоча

Autoradiographic image of a region of the aerosol filter containing two hot particles and used at Kalocsa on May 4, 1986

A γ-spektrometriai mérést még 1986 májusában elvégeztük.

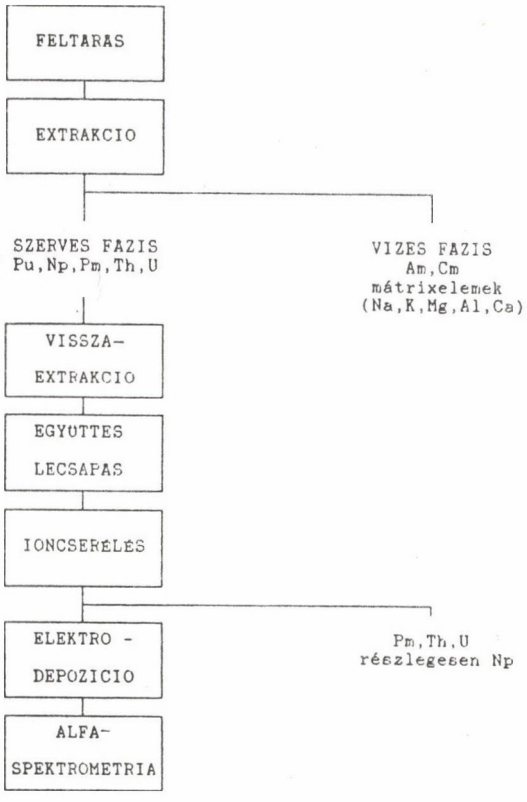
A minták α-spektrometriai mérésre való előkészitéséhez a karlsruhei Kernforschungszentrum által kidolgozott radiokémiai eljárást az MTA Központi Fizikai Kutatóintézetének sugárvédelmi főosztályán sajátitottuk el.

A forró részecskéket tartalmazó aeroszolszürő-részletet tömény salétromsav és sósav 1:1 arányu keverékével tártuk fel. Bepárlás után, a bepárló csészéből a maradékot 0,4 ml 4M sósavval, háromszor 1 ml 4%-os ammonium-oxaláttal és 0,6 ml desztillált vizzel mostuk át az elektrolizáló cellába. Az elektrodepoziciót plexiből készült cellában, 15 V feszültséggel és 300 mA áramerősséggel végeztük, 2 órán keresztül. Katódként 1,1 cm^2 felületü, polirozott rozsdamentes acélt, anódként 1 cm^2 felületü platinalemezt használtunk. A két óra elteltével, 1 ml 25%-os ammóniaoldat hozzáadása után, még további 1 percig elektrolizáltunk, majd a cellát vizzel öblitettük, és a rozsdamentes acéllemezt desztillált vizzel és etanollal mostuk.

A minta aktivitását ezután α-spektrométerben mértük. Mivel a ^{238}Pu és a ^{241}Am izotóp α-sugárzásának energiája a detektor felbontóképességén belül esik, nem kerülhető el a plutónium kémiai elválasztása. Erre a célra a plutóniumot ugy oldottuk le az acéllemezről, hogy a lemezt tömény salétromsavban egy éjszakán át állni hagytuk.

Az elválasztás fontosabb lépéseit a 2. ábrán tüntettük fel.

A plutónium igy előállitott salétromsavas oldatát (68 mBq aktivitásu ^{236}Pu tracerrel együtt) 8M HNO_3/0,9M HF oldattal 30 percig forraltuk, majd Na-nitrit hozzáadása után centrifugáltuk. A felüluszót félretéve és a maradékot 5M HNO_3/1M Al-nitrát oldattal 30 percig főzve, ismét Na-nitritet adtunk az oldathoz, és centrifugáltuk. Ezután a két felüluszót egyesitettük, és a plutóniumot 0,2M trioktil-foszfin-oxid(TOPO) /ciklohexán oldattal - Pu(IV) formájában - szerves fázásba ráztuk át. A TOPO-s fázis sósavas mosása után a Pu(IV)-et, 0,5M aszkorbinsav/1M HCl oldattal Pu(III)-má redukálva, visszaráztuk a vizes fázisba, majd La-fluoriddal együtt lecsaptuk, telitett bórsavban feloldottuk, és Na-nitrittel Pu(IV)-gyé oxidáltuk. Az igy kapott oldatot megfelelően előkészitett ioncserélő oszlopra öntöttük, és a gyanta mosása után 10 ml 0,36M HCl/0,01M HF oldattal eluáltunk. Az eluátumot 1 ml 32%-os sósavval kristályositó csészében szárazra pároltuk. A csészében lévő maradék átmosását és az elektrodepoziciót



2. ábra

A plutónium kémiai elválasztásának fontosabb lépései

Главные шаги химического разделения плутония

Main steps of the chemical separation of plutonium

a fentebb leirtak szerint végeztük.

A kémiai kitermelés 70-80% közötti, az elektrolizis hatásfoka közelitőleg 100%-os volt.

A γ-sugárzó nuklidok méréséhez CANBERRA gyártmányu Ge(Li)detektort és 8180 sokcsatornás analizátort használtunk. Az α-spektrometriához szintén a CANBERRA által gyártott, 200 mm² felületü, szilicium felületi záróréteges detektorokat tartalmazó, QUAD α-spektrométert alkalmaztunk. A forrás és detektor közti távolság 5 mm volt.

A mérőrendszer hatásfok-kalibrációját ^{238}Pu standard oldatból a fent leirt elektrodepozicióval előállitott forrásokkal végeztük. Az energiakalibrációhoz ^{241}Am, ^{239}Pu és ^{244}Cm standard forrást használtunk. A detektorok háttere 1 beütés 3 óránként.

EREDMÉNYEK

A γ-spektrometriai elemzéssel megállapitott nuklidösszetétel és a mintavétel napjára visszaszámolt aktivitás az 1. táblázatban szerepel. A nuklidösszetétel hasonló a más laboratóriumok által közölt eredményekhez[4,6,9].

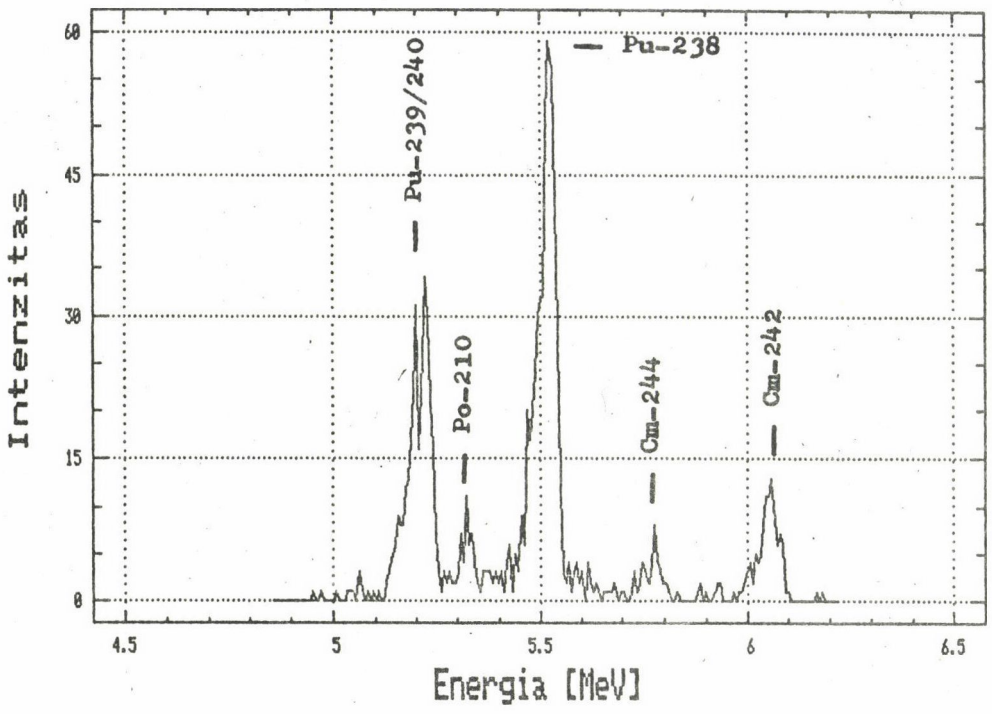
1. táblázat

Két forró részecske γ-spektrometriával mért nuklidösszetétele és aktivitása 1986. május 4-én, Bq

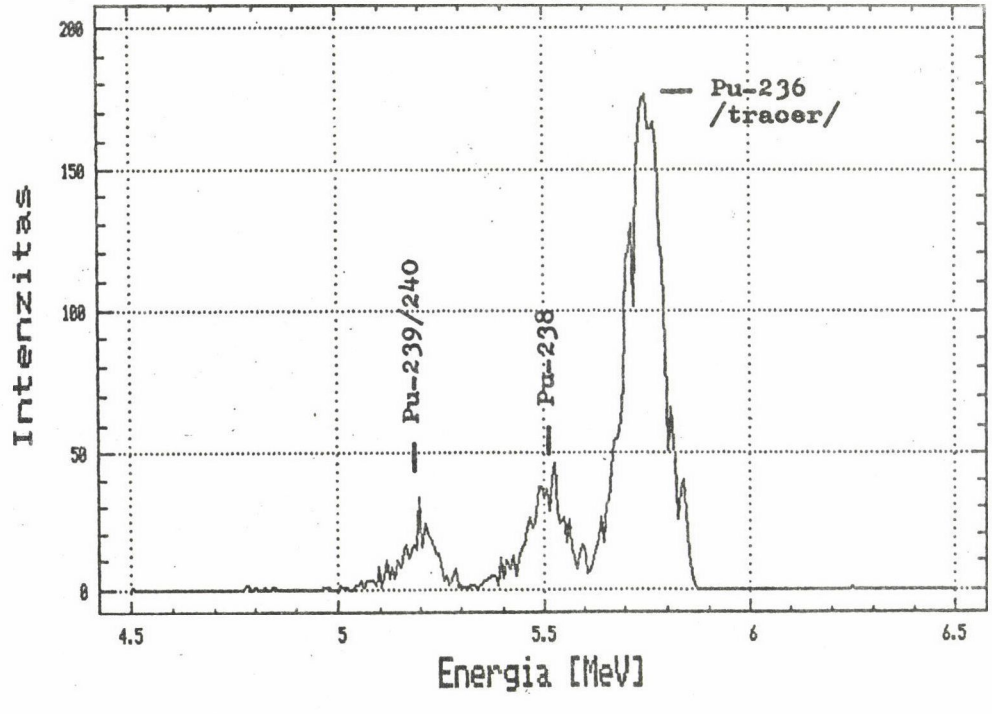
Измеренный γ-спектрометрией состав нуклидов двух горячих частицы, 4-го мая 1986 г., Бк

Nuclid composition and activity of two hot particles on May 4, 1986 determined by γ-spectrometry

Nuklid / Sorszám	^{95}Zr	^{95}Nb	^{103}Ru	^{106}Ru	^{141}Ce	^{144}Ce
1	25,4	3,9	13,6	3,7	21,0	20,8
2	10,8	1,7	13,2	3,5	15,0	7,6



a)



b)

3. ábra

Az 1. sz. forró részecske α-spektruma a plutónium elválasztása előtt (a) és után (b)

α-спектр горячей частицы №1 до (a) и после (b) разделения плутония

The α-spectrum of the hot particle No 1 before (a) and after (b) plutonium separation

A Kalocsán 1986. május 4-én gyüjtött aeroszolmintákban talált egyik forró részecske plutóniumleválasztás előtt és után felvett α-spektruma a 3. ábrán látható. Megfigyelhető, hogy a ^{210}Po csucs is megjelenik a spektrumban, holott a forró részecske nem tartalmazhat ^{210}Po-t. Ez azzal magyarázható, hogy a forró részecskét nem különitettük el teljesen az aeroszolszürőtől, igy a feltárás során a részecskét tartalmazó szürőrészleten megtapadt természetes ^{210}Po izotópot is oldatba vittük. Az oldat elektrolizise során a katódként használt rozsdamentes acél nikkeltartalma tette lehetővé a polónium spontán depozicióját a lemezre[10].

A két forró részecske nuklidösszetételét és 1986. május 4-re számolt aktivitását a 2. táblázatban foglaltuk össze. A mért aktivitások hibája 10-20% között ingadozik.

2. táblázat

Két forró részecske transzuránnuklid-összetétele és aktivitása 1986. május 4-én, α-spektrometriai mérés alapján, mBq

Измеренный α-спектрометрией состав трансурановых нуклидов и активность двух горячих частицы 4-го мая 1986 г., мБк

Transuranium nuclid composition and activity of two hot particles on May 4, 1986, determined by α-spectrometry

Sorszám \ Nuklid	^{238}Pu	$^{239/240}$Pu	^{242}Cm	^{244}Cm
1	13	8,3	130	1,0
2	6,9	3,8	56	0,5

Az általunk talált nuklidösszetétel és az aktivitásarányok elég jól egyeznek az irodalomban található, hasonló vizsgálatok eredményeivel. A KFKI által[7] közölt értékekkel összehasonlitva eltérést találtunk a nuklidösszetételben. A KFKI által kapott spektrumban nem szerepel az általunk kimutatott ^{244}Cm izotóp, amelyet egyébként a külföldi laboratóriumok többsége is detektált.

A plutónium leválasztása előtt felvett spektrumot a leválasztás utánival összevetve megállapithatjuk, hogy - mivel az 5190 keV-nél levő csucsból számitott aktivitások a két spektrumban a hibán belül megegyeznek - a mintában nem mutatható ki ^{241}Am izotóp. (A ^{238}Pu és a ^{241}Am közelitőleg ilyen energiáju α-részecskéket bocsát ki.)

Az összes α-aktivitás mintegy három nagyságrenddel kisebb az összes γ-aktivitásnál.

IRODALOM

1. *Biró T., Fehér I., Sztanyik B.L. (szerk.)*, A csernobili atomerőmü baleset sugárzási következményei Magyarországon, OAB, Budapest, 1986. julius
2. *Sztanyik B.L. és mások*, A csernobili reaktorbaleset sugáregészségügyi kihatásai hazánk lakosságára, OSSKI, Budapest, 1987. március
3. *Andrási A., et al.*, Monitoring the Radiation Consequence Due to the Disaster at the Chernobyl Nuclear Facility from April 28 to June 12, 1986, KFKI-1986-49/K
4. *J. van der Veen et al.*, Core Fragments in Chernobyl Fallout, Nature 323 (1986) 399

5. *R. Falk, J. Suomela, A. Kerekes,* A Study of "Hot Particles" Collected in Sweden One Year After the Chernobyl Accident, European Aerosol Conference 30. Aug. - 2. Sept. 1988, Lund, Sweden

6. *L. Devell,* Nuclide Composition of Chernobyl Hot Particles, Studsvik/NP-87/119

7. *Lancsarics Gy. et al.,* Transuranium Elements in the Hot Particles Emitted during the Chernobyl Accident, Rad. Prot. Dos. 22 (1988) 111

8. *Maschek I., Kovács L., Urbán M., Kanyár B., Stur D., Sztanyik B.L.,* A légköri radioaerosol koncentrációjának, nuklidösszetételének, megközelitő felezési idejének és forró részecske komponensének vizsgálata, XII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Balatonkenese, 1987. április 15-17.

9. *Balásházy I. et al.,* Gamma-spectrometric Examination of Hot Particles Emitted during the Chernobyl Accident, KFKI-1987-24/K

10. *N. Cohen, T.J. Uneip,* A Method for the Analysis of Pb-210 in the Urine of Uranium Miners, Health Phys. 17 (1969) 125

*

A csernobili atomerőmü balesetét követően hazánkba került aeroszol forró részecskéket először autoradiográfiával mutattuk ki. Az ezután elkülönitett részecskékkel mint a γ-, mind az α-spektrometriai analizist elvégeztük. A mintákban ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{103}Ru, ^{106}Ru, ^{141}Ce, ^{144}Ce γ-sugárzó izotópokat és ^{238}Pu, $^{239\ 240}Pu$, ^{242}Cm, ^{244}Cm α-sugárzó transzurán nuklidokat találtunk. A bemutatott két esetben a γ-sugárzó izotópok aktivitása 1-26 Bq, a transzurán elemeké 0,5-130 mBq között változott. Az eredmények más hasonló vizsgálatokkal összevetve jó egyezést mutatnak.

α- И γ-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГОРЯЧИХ ЧАСТИЦ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕНГРИИ ПОСЛЕ АВАРИИ В ЧЕРНОБЫЛЕ
Андраши, Г., Машек, И., Керекеш, А., Каняр, Б., Станьик, Б.Л.

Частицы были обнаружены авторадиографией. Разделенные после этого частицы были подвержены γ- и α-спектрометрическому анализу. В образцах обнаружены γ-излучающие изотопы ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{103}Ru, ^{106}Ru, ^{141}Ce, ^{144}Ce и α-излучающие трансурановые изотопы ^{238}Pu, $^{239/240}Pu$, ^{242}Cm, ^{244}Cm. В показанных двух случаях активность γ-излучающих изотопов была 1-26 Бк, а трансурановых - 0,5-130 мБк. Результаты хорошо совпадают с результатами подобных измерений.

α- AND γ-SPECTROMETRIC EXAMINATION OF HOT PARTICLES COLLECTED IN HUNGARY AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT
Andrási, G., Maschek, I., Kerekes, A., Kanyár, B., Sztanyik , B.L.

The particles were detected by autoradiography. After their separation γ- and α-spectrometry was carried out. ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{103}Ru, ^{106}Ru, ^{141}Ce, ^{144}Ce (γ-emitting) and ^{238}Pu, $^{239/240}Pu$, ^{242}Cm, ^{244}Cm (α-emitting transuranian) nuclides were identified in the samples. In the two cases described the activity of γ-emitting isotopes was in the range of 1-26 Bq, that of transuranians in the 0.5-130 mBq range. The values have a good correlation with those of similar measurements

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(1):51-55 (1989)

ÉLELMISZERFIZIKAI KÖZLEMÉNYEK

ÚJ TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT A KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERIPARI EGYETEM, BUDAPEST KIADÁSÁBAN

Szabó S. András

Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Élelmiszerkémiai Tanszéki Csoport, Budapest, Somlói u. 14-16, 1118

BEVEZETÉS

A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem 1988-tól, évi 2 füzetben, Élelmiszerfizikai Közlemények cimmel uj kiadványt jelentet meg, élelmiszeripari vállalatok szponzorálásával. Meggyőződésem, hogy az Izotóptechnika olvasói uj folyóiratunkban számos olyan dolgozattal, beszámolóval, információval találkozhatnak, amely szakmai munkájukban jól hasznositható, ezért, mint az Élelmiszerfizikai Közlemények főszerkesztője, rövid ismertetést adok uj folyóiratunkról.

Ez a folyóirat a hazai élelmiszeripar kutatási és müszaki fejlesztési területein, valamint a fizikai kutatásban dolgozó szakemberek számára régi hiányt hivatott pótolni. A termelésben ugyanis egyre nagyobb szerepet játszik a gépészet, az elektronika, számitástechnika, automatizálás, müszerezés, ujabban már a robottechnika, s mindezek alapja, alaptudománya a fizika.

Kiadványunkat azzal a szándékkal bocsátottuk utjára, hogy erősitsük a fizikai kutatás és az élelmiszeripar közötti kapcsolatot, hiszen az ipar egyre határozottabban számit a fizika kutatási eredményeinek gyakorlati alkalmazására is. Uj folyóiratunk felett egyébként a MTESZ Magyar Biofizikai Társasága vállalt szakmai és erkölcsi védnökséget.

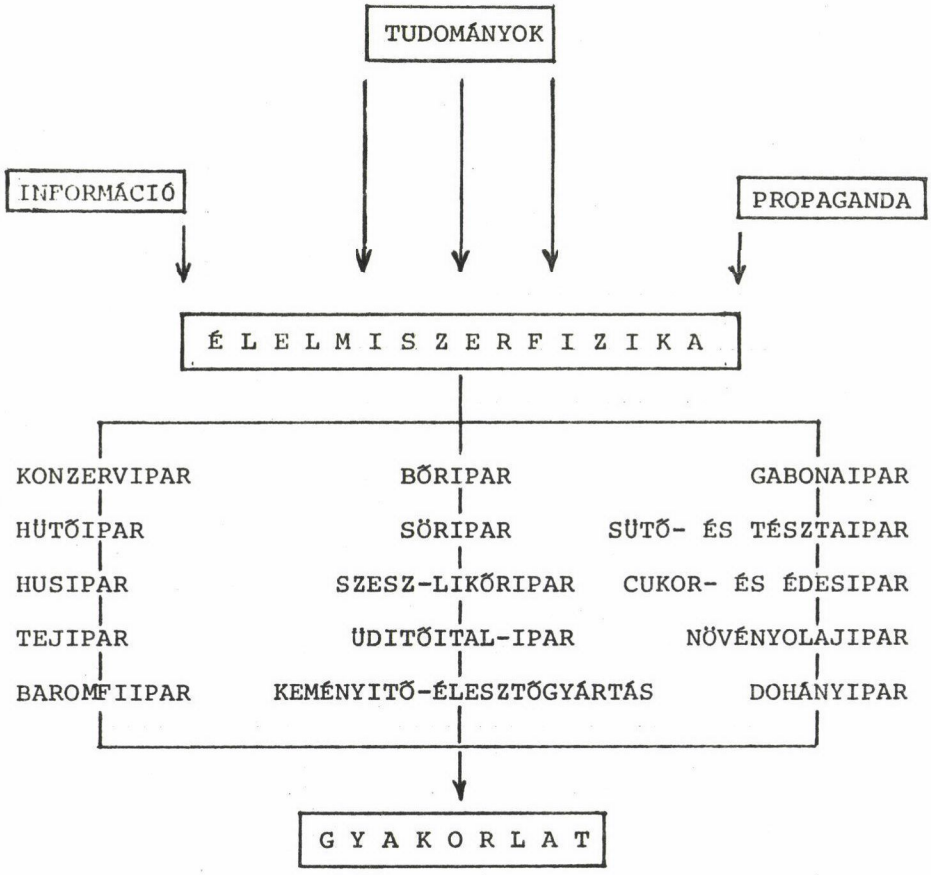
A MEGJELENTETÉS CÉLJA

Fontosabbnak itélhető céljaink a következők:

- tudományos publikációs fórum biztositása az élelmiszerfizika, mint az alkalmazott fizika, valamint az élelmiszertudomány e speciális területén tevékenykedő szakemberek számára;
- a szakmai kapcsolat bővitése az élelmiszeripar müszaki szakemberei és a fizikának az élelmiszeripar kérdései iránt is érdeklődő képviselői között;
- a hazai élelmiszerfizikai kutatás és müszaki fejlesztés segitése;
- az élelmiszerfizika oktatásának segitése;

- az élelmiszeripari szakemberek élelmiszerfizikai ismereteinek bővitése, összhangban a racionális anyag- és energiafelhasználási technológiák, korszerü méréstechnikák alkalmazásával;
- azon cél elősegitése, hogy a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem egyre inkább a hazai élelmiszertudomány tudományos bázisintézetévé váljék.

KERTÉSZETI és ÉLELMISZERIPARI EGYETEM
KÖZLEMÉNYEI



ÉLELMISZERFIZIKAI KÖZLEMÉNYEK

BUDAPEST, 1988

AZ ÉLELMISZERFIZIKAI KÖZLEMÉNYEK TEMATIKÁJA

- Az élelmiszerek fizikai jellemzőinek (pl. reológiai, optikai, radiometriai tulajdonságok, elektromos és mágneses paraméterek) vizsgálata
- Az élelmiszerek fizikai és magfizikai módszerekkel (pl. INAA méréstechnikával, NIR-technikával) végzett vizsgálata
- Az élelmiszerek fizikai módszerekkel (pl. besugárzással, hővel) való kezelése
- Az élelmiszeripari müveletek, illetve technológiák fizikája, valamint fizikai módszerekkel (pl. izotópos nyomjelzéssel) végzett mérésének technikája
- Müszer- és méréstechnika, automatizálás, számitástechnika, robottechnika az élelmiszeriparban

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
Előszó	3
Köszöntők	4
Eredeti cikkek	8
Nagy Gy., Kis L., Szabó L.: Tejminta radioaktiv koncentrációjának gyors ellenőrzése	11
Szabó S.A.: Növényi élelmiszerek bórtartalmának meghatározása INAA módszerrel	23
Rövid közlemények	
Kispéter J., Rózsa Zs., Kiss L., Beczner J.: Élelmiszerek vizsgálata termolumineszcencia módszerrel	35
Felföldi J., Lénárd S.-né: Intelligens élelmiszerfizikai mérőrendszerek összeállításának lehetőségei és előnyei	47
Átfogó dolgozatok	
Kaffka K.: A közeli infravörös spektroszkópia segitségével a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban elért eredmények az összetétel gyors és roncsolásmentes meghatározása területén	53
Szabó S.A.: Az élelmiszerek radioaktivitása	65
Események	
1987. évi ESNA konferencia	81
Sugárzástechnikai szimpózium	89
Hazai mühely: KÉKI Élelmiszerfizikai Főosztály	95
Referátumok idegen nyelvü szaklapokból	97
Beszélgetés Farkas Józseffel	99
Utmutató a szerzők számára	110

SZERKESZTÉSI FORMA

Folyóiratunk eredeti cikkeket, rövid közleményeket és átfogó dolgozatokat közöl. A "Hazai mühely" rovatban bemutatjuk az élelmiszerfizikával foglalkozó kutatóhelyek tevékenységét, a "Beszélgetés" rovatban pedig interjut közlünk a szakterület egy neves képviselőjével.

A tudományos dolgozatokon kivül beszámolókat közlünk konferenciákról, rendezvényekről, referátumokat idegen nyelvü szaklapokból, valamint könyvismertetéseket és hazai lapszemlét. Folyóiratunk szakmai anyagát a profilba illő hirdetések egészitik ki. A jobb tájékozódás céljából megadom az 1989/1. szám tartalomjegyzékét.

Megemlitem, hogy a köszöntőket Kiss Dezső akadémikus, a Fizikai Bizottság elnöke, s Tigyi József akadémikus, a Magyar Biofizikai Társaság elnöke irta.

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

A szükkörü - azaz a tényleges, operativ munkát végző - szerkesztőség tagjai a következők:

Ember Gábor	AGROINFORM	a szerkesztő bizottság elnöke
Szabó S. András	Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Budapest	főszerkesztő
László Péter	Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Budapest	felelős szerkesztő
Kispéter József	Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Szeged	technikai szerkesztő

A szélesebb körü szerkesztőség tagjai a hazai élelmiszeripar és fizikai kutatás prominens képviselői, valamint, az élelmiszeriparral (is) összefüggő területeken (pl. gépgyártásban, müszergyártásban) dolgozó cégek szakemberei. Csupán néhány név a tagok közül: Berényi Dénes (MTA ATOMKI), Cser László (MTA KFKI), Földiák Gábor (MTA IKI), Keszthelyi Lajos (MTA SZBK), Lendvai Ödön (MTA MFKI), Kiss Dezső (MTA KFKI).

BEFEJEZŐ GONDOLATOK

Nagyon remélem, hogy kezdeményezésünkkel - azaz az Élelmiszerfizikai Közlemények meginditásával - elnyerjük azon kutatók, fejlesztők támogatását s rokonszenvét is, akik felelősséget éreznek a müszaki és természettudományos kultura uj információinak közzétételéért, a K+F eredmények gyakorlati megvalósitásáért, a tudományos előrelépésért. Széchenyi István a Hitel cimü munkájában azt irta, hogy "Minden kifejlődés, előmenetel, erő, érték és szerencsénk legmélyebb sarkalatja a kimüvelt emberfő." E folyóirat lapjain ezen kimüvelt emberfőkhöz kivánunk szólni, illetve ezek kinevelésében szeretnénk segitséget adni. Folyóiratunk ugyanis maximálisan partner - a profil adta kereteken belül - a tudományos kutatás és müszaki fejlesztés eredményeinek közzétételében. Nem lehet vitás, hogy a ma kutatása a holnap fejlesztése s a holnapután gyakorlata. Ezt nem felvállalni, ezt nem számitásba venni - különösen a mai kor egyre gyorsuló fejlődését tekintve - öngyilkosság lenne.

Egyébként a partneri kapcsolatot erősitendő, van lehetőség ujabb vállalatokkal, cégekkel, intézetekkel való együttmüködésre is. Ujabb szponzoraink számára is biztositjuk hirdetéseink költségmentes közlését, prioritást adunk a cégtől érkező közleményeknek, továbbá a szerkesztő bizottság tagjaként a cég képviselőjének, beleszólást a szerkesztési munkába. Örömmel vesszük és várjuk az együttmüködésre kész vállalatok, intézmények jelentkezését.

Évente két füzetet jelentetünk meg, füzetenként mintegy 110 oldalon. Megrendelni a szerkesztőségben lehet:

1118 Budapest, Somlói u. 14-16,

Telefon: 665-411 vagy 665-466

Az évi előfizetési dij 200 Ft, ami a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem 232-90147-3247 sz. központi számlájára fizethető be. Befizetés esetén kérjük a folyóirat nevének és a megrendelt évnek a feltüntetését (pl. Él. Fiz. Közl. 1989). Természetesen egy csekken több év s több példány is befizethető, illetve ezáltal megrendelhető.

Az Izotóptechnika 1988-as 31. évfolyam 1. számában részletesen beszámoltam arról, hogy a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen 1987. november 13-án "Sugárzástechnika az élelmiszergazdaságban" cimmel szimpóziumot rendeztünk. Ennek anyagát (radiostimuláció, radiomutáció, sugárzásos tartósitás, radioökológia, izotóptechnika) is megjelentettük, s példányonként 100 Ft-os áron megvásárolható illetve megrendelhető a megadott központi csekkszámlán, annak feltüntetésével, hogy "sugárzástechnikai szimpózium".

Tisztelettel várjuk folyóiratunk és sugárzástechnikai kiadványunk vásárlóinak jelentkezését. Tamássy István akadémikusnak, egyetemünk rektorának az Élelmiszerfizikai Közlemények 1. számában olvasható szavaival élve: bizunk abban, hogy ez az uj kiadvány is öregbiti azt a hirnevet, amelyet Egyetemünk Közleményei eddig is szereztek.

RENDEZVÉNY

HÁROMÉVES A MAGYARORSZÁGI CIKLOTRON

tudományos ülésszak

ATOMKI, Debrecen, 1988. december 14.

A nyolcvanas évek első felének fontos tudományos és alkalmazási célu beruházásaként 1985 novemberében lépett üzembe hazánk első ciklotronlaboratóriuma az MTA Atommagkutató Intézetében, Debrecenben. Az interdiszciplináris felhasználás érdekében a ciklotronlaboratóriumban - a gyorsitón és a gyorsitott részecskék vezetésére szolgáló nyalábcsatornán, mérőberendezéseken, a mérő és számitóközponton tulmenően - izotóplaboratóriumot, nukleáris analitikai labort és orvosi alkalmazásokat lehetővé tevő helyiségcsoportot is kialakitottak, illetve felszereltek.

A tudományos ülésszak alapvető célja a ciklotron mellett folyó alapkutatás és alkalmazás legfontosabb munkáinak felmérése és eredményeinek áttekintése volt, a hároméves tapasztalatok tükrében.

Az ülésszak első részében a ciklotron üzemeltetési tapasztalatait, az atomfizikai, atommagspektroszkópiai és magreakció-kutatás eredményeit ismertették és vitatták meg.

Ezt követően a ciklotron gyakorlati alkalmazásáról hangzottak el előadások. Kitünt, hogy bár az együttmüködő vállalatok és intézmények anyagi lehetőségei szükösek, az alkalmazás és interdiszciplináris kutatás beinditása sikeresnek mondható. A főbb eredmények és tapasztalatok a következőkben összegezhetők:

- A nukleáris analitikai vizsgálatok körében elsősorban ipari minták összetételének meghatározása (aluminium, gallium, üvegek, kenőolajak stb. nyomszennyezőinek vizsgálata) folyt sokelemes, nagy érzékenységü módszerekkel. A felületi aktivációval végzett kopás-, korrózió-és eróziővizsgálatok technikai feltételei biztositásával egyidőben folyó hitelesitő mérések igazolták a módszer sokirányu alkalmazhatóságát (gépek, motoralkatrészek, fémmegmunkáló vágóélek kopásának vizsgálata).
- A ciklotron egyik legfontosabb alkalmazási területe a radioizotóp-termelés. Jelenleg rutinszerüen a ^{67}Ga és ^{123}I termelése folyik orvosdiagnosztikai célra, továbbá ^{24}Na izotópé növények vizforgalmának meghatározására. Jelentős az előrehaladás a ^{111}In, ^{11}C, ^{15}O, ^{13}N és ^{18}F orvosdiagnosztikai izotóp termelésében és bevezetésében. Az izotóptermelést jól megalapozzák a gyakorlati célu nukleáris magadatmérések.
- Széles körü alkalmazási területet alkot az ugynevezett besugárzásos alkalmazás. Egy részük az élővilág és a sugárzás kölcsönhatását tanulmányozza és al-

kalmazza a ciklotron neutronforrásán folyó orvosbiológiai, növényi stimulációs és dozimetriai célu besugárzás segitségével. Másik terület a töltött részecskék okozta sugárhatás tanulmányozása pl. félvezető alkatrészeknél. Viszonylag uj és perspektivikus feladat a nukleáris szürő gyártási technológiájának kidolgozása és a sorozatgyártás megoldása.

A tudományos ülésszakon elhangzott előadások és az azt követő szakmai viták az eredmények bemutatásán tul hasznos segitséget adtak a programok még hatékonyabb folytatásához és a további perspektivák megfogalmazásához.

Tárkányi Ferenc
ATOMKI, Debrecen

HÍREK

A Radiological Society of North America (RSNA) 1989. november 26 és december 1 közt tartja évi közgyülését Chicagóban. Ez alkalommal ünnepli fennállásának 75. évfordulóját. Több mint 40 000 résztvevőre számitanak. Jelentkezési lap a Radiology januári számában található. A határidő április 21.

Érdeklődni az alábbi cimen lehet:

1415 West 22nd Street, Tower B, Oak Brook, IL 60521;
telefaxszám: (321)-574-3037.

*

Március 6 és 20 között szerelték össze Malaysiában az Izotópkutató Intézet által exportált forrófülkét. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség támogatásával átadott jód-125-gyártási technológia és fülkeberendezés Kuala Lumpurban javitja a nukleáris medicina lehetőségeit.

*

Az Izotópkutató Intézet, az NSZK-beli Rose GmbH-val együttmüködve, egésztest-számláló berendezést állit üzembe Libiában.

*

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség támogatásával élelmiszerbesugárzó berendezés épül Ghanában. Az Izotópkutató Intézetben elkészült a nagy aktivitásu sugárforrás gépészeti része és a vezérlőpult. Kiszállitásukra a közeljövőben kerül sor.

*

Az Izotópkutató Intézet klinikai kémiai osztályán állati eredetü thromboplasztin reagens előállitását dolgozták ki az elmult két évben. A prothrombinidő (PI) mérése általánosan elfogadott teszt az extrinsic véralvadásban részt vevő faktorok aktivitásának meghatározására és az orális antikoagulánsterápia monitorozására. A magyar laboratóriumok többnyire a kis érzékenységü Simplastic reagenst használják, esetleg változó érzékenységü házi készitményt. A PI-mérés egységesitésére és a valutáért vásárolt reagens helyettesitésére eddig kidolgozott 9 sorozat megfelelt a nemzetközi követelményeknek. Nemzetközi érzékenységi indexe (ISI) 1,4 - 1,7 a WHO referencia-thromboplasztinjához viszonyitva. Egészséges egyén plazmájának PI-je 13-18 s-nak adódott, ami ugyan hosszabb, mint a Simplastinnál megszokott idő, de éppen ez jelzi a reagens nagyobb érzékenységét. Az eredményekről a Magyar Labordiagnosztikai Társaság junius 15-17 közötti 39. nagygyülésén számolnak be.

*

A Labordiagnosztikai Társaság nagygyülésén előadások hangzanak majd el az Izotópkutató Intézetben előállitott Clinisotest®-alkalikus foszfatáz, -γ--GT, -LDH és -LAP reagenskészlet összehasonlitó vizsgálatáról és az anorganikus komponensek (kalcium, magnézium, vas, klorid, foszfát) meghatározására szolgáló Clinisotest® készitményekkel szerzett tapasztalatokról.

*

1988-ban az Izotópkutató Intézet nukleáris elektronikai osztálya 6 vastagságmérőt, 23 sürüségmérőt szerelt föl hazai papir-, cukor-, gumi- és vegyipari gyárainkban, az energetikai iparban, továbbá a bányászatban.

*

A polarizációs fluoreszcencia-immunoassay (PFIA) megkönnyiti a gyógyszerek terápiás szintjének a meghatározását. Az Izotópkutató Intézet engedélyezésre beterjesztette a theophyllin, phenytoin (diphedan), gentamicin és phenobarbital PFIA-készletét; jelenleg a carbamazepin primidon, tobramycin, cortisol és methotrexat FPIA-készlet kidolgozása folyik. Folyamatban van a készletek kiértékelésére szolgáló, személyi számitógéphez kapcsolható FPIA-fluoriméter alkalmassá tétele standardgörbe tárolására is, és igy egyedi meghatározásra ugy nyilik majd lehetőség, hogy a görbe ujbóli felvételére nem lesz szükség.

309.024

HU ISSN 0865-0497

1989

2

14. h

itd

izotōptechnika, diagnosztika

Felelős szerkesztő: Veres Árpád

A szerkesztőség cime:

Az MTA Izotópkutató Intézete
Budapest, Pf. 77, 1525

Felelős kiadó: Földiák Gábor

Készült az MTA Központi Fizikai Kutatóintézete házi sokszorositójában.

Felelős vezető: Gonda Péter

Törzsszám: KFKI-89-270

A szerkesztőbizottság:

Bába Miklós, Baranyai Lajos, Fehér László, Földes János, Illy József, Jánoki Győző, Kárteszi Mihály, Keszei Csaba, Köteles György, Lengyel Tamás, Márton József, Máté Ferenc, Medveczky László, Molnár Gyula, Szilvási István

Terjeszti a Magyar Posta

Előfizethető bármely hirlapkézbesitő postahivatalnál, a Posta hirlapüzleteiben és a Hirlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) Budapest, XIII. Lehel ut 10/a, 1900, közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési dij egy évre 320 Ft.
Egyes szám ára 80 Ft.

Megjelenik évente négyszer.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE!

A kéziratot két példányban, magyar nyelven, magyar, orosz és angol nyelvü cimmel, ábra- és táblázatfelirattal, eredeti közlemény esetén pedig ugyancsak e három nyelven készült, kb. 100 - 150 szónyi kivonattal kérjük. A helyesirás az akadémiai helyesirás szabályait kövesse, a mértékegységek pedig az SI-t.

Rajzos ábrát tussal kihuzva vagy igen fekete vonalu gyorsmásolatban, fényképet eredetiben kérünk. A képeket, rajzokat kivánságra visszaküldjük.

A szerkesztőség a stiláris és helyesirási változtatás jogát fenntartja magának. A szerzők korrekturát és 50 különlenyomatot, valamint egy tiszteletpéldányt kapnak.

Hirdetést felveszünk, kongresszusi felhivást, értesitést, hirt szivesen fogadunk.

*

Az IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA a hazai izotópalkalmazás és klinikai kémiai fejlesztés szerteágazó területeiről és aktuális elvi, valamint módszertani eredményeiről kiván lehetőleg teljes képet adni a hazai szakembereknek. Célja, hogy a stabilis és radioaktiv izotópok és nem aktiv diagnosztikumok orvosi, mezőgazdasági, ipari felhasználásában elért alap- és alkalmazott kutatási eredményekről, a sugártechnika és sugárvédelem időszerü és módszertani kérdéseiről, a radioaktiv hulladék biztonságos kezeléséről és más, hasonló területekről tájékoztasson.

*

Utibeszámoló, konferenciabeszámoló, összefoglaló tanulmány, könyvismertetés formájában tájékoztat az érdemesnek itélt hazai és külföldi eredményekről. Ismertetést, vitacikket, tájékoztatót közöl a hazai szakmai körök életéről, problémáiról, javaslatairól.

itd 1989 2

Izotóptechnika, diagnosztika

32. évfolyam

TARTALOMJEGYZÉK

A MAGYAR ORVOSTUDOMÁNYI NUKLEÁRIS TÁRSASÁG V. KONGRESSZUSA, PÉCS, 1989. AUGUSZTUS 17-19

ELŐADÁS-KIVONATOK

Radioaktiv izotópokkal jelzett monoklonális ellenanyagok minőségellenőrzése
Kőrösi L., Jánoki Gy., Holland J., Spett B., Füzy M. 61

Monoklonális antitestek indirekt jelzése ^{99m}Tc-mal biotin-avidin rendszer segitségével
Forster T., Sóskuthy Gy., Tanács B., Bursics L. 62

Melanoma malignum radioimmunoszcintigráfiás vizsgálatok ^{99m}Tc-mal és ^{111}In-mal jelzett F/ab'/2 fragmenttel
Füzy M., Spett B., Kőrösi L., Jánoki Gy., Karika Zs. 62

lll-indium-jelzett myoscint /Centocor Europe/ planár szcintigráfiás vizsgálatok kardiomiopáthiás betegeken
Horváth M., Pszota Á., Kármán M., Szalay G-né, Rakiás F., Bodor M., S. Rombotis 63

Mammaria interna radionuklid limfoszcintigráfiával /MI RMLS/ szerzett tapasztalatok emlőrákban
Rajtár M., Ésik O., Vadon G., Csernay L. 63

A lymphoszcintigráfia jelentősége a melanóma malignum kezelésében
Károlyi Z., Török L., Mari B., Németh P. 64

Az ILA /izotóplymphangiographia/jelentősége lymphoedemás betegek vizsgálatában
Schmidt L., Nemessányi Z., Szilágyi K., Kett K. 64

Arachnoidealis cysta dinamikus agyi szcintigráfiás képe
Bernát I., Kovács L., Tóth G., Széplaki Z. 65

Galliumszcintigráfia malignus lymphomákban
Jánoskuti L., Szilvási I., Pápay J., Papp G., Róna E., Benedek Sz., Fekete S. 65

A csontszcintigráphia kapcsán észlelt, jellegzetes csikszerü többletaktivitás okai a csigolyákban
Schmidt E., Nemessányi Z. 65

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

Szérum "sex-hormone binding globulin" /SHBG/ meghatározásának jelentősége a pajzsmirigybetegségben
Földes J., Bános Cs., Lakatos P., Tarján G. 66

A PP-4 RIA-val szerzett tapasztalataink nőgyógyászati daganatos betegek vizsgálata kapcsán
Göcze P., Csaba I., Szabó D., Than G., Krommer K., H. Bohn 67

Az AIDS therápiában alkalmazott AZT koncentrációjának szérumból történő meghatározására alkalmas RIA készlet
Leidecker T., Cserép Gy., Nagy K. 67

Tapasztalatok különböző módszerrel jelzett polipeptid hormonok és az ellenük termelt antiszérumok alkalmazásáról radioimmunoassayben
Mohari K., Jánoki Gy., Kőrösi L. 68

Terápiás gyógyszerszint ellenőrzése hazai RIA készletekkel
Keszei Cs., Cserép Gy. 68

Szilárd fázisu antitestet tartalmazó T4 RIA készlet fejlesztése
Dévényi N. 69

A szérum konjugált kenodezoxikólsav diagnosztikai jelentősége és a mérésére alkalmas RIA készlet előállitása
Orbán É. 69

Májvédő hatásu szerek antioxidáns tulajdonságának in vivo és in vitro vizsgálata radiolizissel
György I., Blázovics A., Fehér J., Földiák G. 70

Számitógépi eljárás a log-logitban nem lineáris RIA-görbék illesztésére
Tóth Á., Lakatosné Novotny S. 70

Számitógépes RIA értékelés tapasztalatai
Szenes M., Kolthay É. 71

A nukleáris medicina alapjainak oktatása a SOTE Biofizikai Intézetében
Györgyi S. 71

A jelölési körülményeknek és a készlet összetételének hatása a [^{99}Tc]-d, l-HM-PAO in vitro stabilitására
Láng J., Barbarics É., Jánoki Gy., Papós M., Csernay L. 72

EC/IC bypass mütét hatékonyságának ellenőrzése ^{99m}Tc-HM-PAO agyi SPECT-tel
Pávics L., Dóczi T., Blahó G., Almási L., Bodosi M., Csernay L. 72

Keresztezett cerebelláris diaschisis occlusiv cerebrovascularis betegségben szenvedőkben
Dóczi T., Pávics L., Bodosi M., Csernay L. 73

Arteria carotis interna /ACI/ elzáródásos betegek HM-PAO agyi SPECT vizsgálata
Pávics L., Dóczi T., Bodosi M., Blahó G., Csernay L. 73

Dinamikus agyszcintigráfiás vizsgálatok számitógépes értékelésének lehetőségei
Varga J., Bajnok L., Bakó Gy., Csiba L., Bereczky D., Valikovics A. 74

Az agyi vérkeringés pCO_2 függőségének változása ictus cerebrovascularist követően
Nyáry I., Borbély K., Vajda J., Endres M., Pásztor E. 75

Cystás craniopharyngeomák intracavitalis ittrium-90 szilikát kolloid kezelése. 14 év alatt szerzett tapasztalatok
Julow J., Lányi F., Farkas Gy., Hajda M., Szeifert Gy. 75

Regionális agyi vérátfolyásvizsgálat SPECT-tel
Pávics L., Kuba A., Csernay L. 76

Szivizom SPECT ^{99m}Tc methoxy-isobutyl-isonitrillel/RP-30/, 180 vagy 360 fokos adatgyüjtés?
Kósa I., Mester J., Csernay L. 76

Vonal menti aktivitásgörbék egyidejü kijelzése parametrikus képként gasztrointesztinális betegségek vizsgálatára
Varga J., Bajnok L., Bakó Gy. 77

A csont ásványianyag-tartalma meghatározásának hitelesitési és néhány metodikai kérdése
Krasznai I., Kári B., Margitfalvy Gy. 78

^{123}I-fibrinogén előállitása és in vitro vizsgálata
Spett B., Jánoki Gy. 78

HMDP-készlet kidolgozása
Komáromy P., Sóskuthy Gy., Bursics L. 79

Jelzési, formulázási és biológiai kisérletek hazai előállitásu MAG 3-mal
Környei J., Törkő J., Márton J., Horváth L., Szilvási I. 79

Gyors mikrokromatográfiás módszerek ^{99m}Tc-jelzett radiofarmakonok vizsgálatára
Bérces J., Imre J., Gerse J. 80

A vázkerámiás, hordozható Siccatec technécium-99m izotópgenerátor elve. Müködése és használata
Miller J., Ferenci L., Lengyel T. 80

Szivizom-perfuzió vizsgálatára alkalmas, ^{99m}Tc-mal jelzett izonitrilek szintézise, analitikai és biológiai vizsgálata
Barbarics É., Jánoki Gy. 80

^{201}Tl-szcintigráfia instabil anginában
Balogh I., Szilvási I., Kékes E., Préda I., Berentey E., Kovács F., Antalóczy Z. 81

Perfusiós szivizom-szcintigráfia dipyridamol-terheléssel: Segit-e a számitógépes értékelés?
Mester J., Kósa I., Almási L., Csernay L. 82

Non-Q infarktus megközelitése 201-tallium miokardiumperfuzió és redisztribuciós index révén
Kármán M., Horváth M., Németh L., Czibókné Pszota Á., Szalay G-né, Böszörményi E. 82

A jobb és bal kamra funkciójának vizsgálata akut miokardiális infarktus intravénás trombolitikus kezelése után
Pártos O., Dékány P., Istvánffy M.
Technikai munkatársak: Almási E., Nagy K., Végvári Á. 83

A heveny myocardiális infarktus systemás thrombolyticus kezelésének követése sürgősségi myocardiális szcintigráfiával
Szilvási I., Balogh I., Harsányi Á., Kiss R. 84

Kardiális paraméterek változása az infarktus lezajlása után 5 évvel
Szekeres A., Mester J., Kósa I., Csanády Z., Szász K., Csernay L. 84

Nukleárkardiológiai módszerek és a HIS-köteg ablatiója /HKA/
Balogh I., Zámolyi K., Székely Á., Szilvási I., Antalóczy Z. 85

Bypass mütét eredményességének bizonyitása dipyridamol-terheléses ^{201}Tl-szcintigráfiával
Mester J., Gruber N., Józsa M., Gaál T., Kovács G., Csernay L. 85

Izotópdiagnosztikai paraméterek használhatósága jobb szivfél megterhelése esetén
Zámbó K., Fónay K., Radnai B., Nemessányi Z. 86

Radioizotópos módszerek a jobb kamrai hipertrófia vizsgálatában
Balogh I., Major L., Szilvási I., Medvegy M., Székely Á. 86

A centrális keringés kvantitativ jellemzése és a bal kamrai funkciók folyamatos monitorozása a Micro Gamma Z87--tel/MG Z87/
Nyitrai L., Zsonda L., Rusznák M., Nagy Zs. 87

Leukociták szeparálásának és ^{99m}Tc-mal történő jelzésének vizsgálata
Pallagi K., Láng J., Jánoki Gy. 89

A ^{99m}Tc-d,l-HMPAO-val történő leukocytajelölés hatásfokát befolyásoló tényezők
Papós M., Láng J., Csernay L. 89

^{99m}Tc-granulocyta-szcintigráfia az ileocoecalis inflammatio diagnosztikájában
Szilvási I., Jánoskuti L., Papp G., Kováts Á. 90

Hasi gyulladások vizsgálata nano-szemcséjü albuminnal
Földes I., Lévay A. 90

A MIBG scintigráphiás vizsgálatok szerepe neuroblastomában
Dabasi G., Duffek L., Szekeres M. 91

Az aerosolokkal végzett inhalációs tüdőszcintigráfia értéke az izotópdiagnosztikai gyakorlatban
Galuska L., Németh P., Márton H. 91

Csecsmőkori gastro-oesophagealis reflux vizsgálata izotópos módszerrel
Telkes M., Pásztor Gy-né, Kövesdi J., Lőrinczy E. 92

Izotópvizsgálati lehetőségeink vesebeteg gyerekeknél
Zétényi Á., Pásztor Gy-né, Bai S. 93

Dipyridamol-terheléses ^{201}Tl izomscintigraphia a végtagi obliterativ verőérbetegség diagnosztikájában
Repa I., Solti F., Fornet B. 93

Az angioszcintigráfia szerepe a renovasculáris hypertonia kivizsgálásában
Varga Gy. 94

Tágitottuk - tágitjuk - tágitsuk?
Az arteria renalis stenosis percutan transluminalis angioplasticája a captopril-renográfia tükrében
Szilvási I., Kopcsányi Zs., Major L., Berentey E., Kovács F. 94

Verőérbetegségek radionuklid vizsgálata, mütét utáni ellenőrzése
Kopcsányi Zs., Tóth K., Nádas I., Molnár F., Szilvási I. 95

Vénabillentyü insufficientia vizsgálata izotóp venográfiával
Szabó M., Menyhei G., Márk B. 95

Vénás érpályák kapacitásának vizsgálata izotóp venográfiával
Menyhei G., Szabó M., Nemessányi Z. 96

POSZTERKIVONATOK

Emlőtumorok polyphosphatdusitása
Szabó M., Nemessányi Z. 99

A ^{99m}Tc-pertechnetáttal jelezhető nano-albumon in vivo készlet minőségi vizsgálata
Nyerki T., Spett B., Jánoki Gy. 99

Tripszin RIA kidolgozása I. - Antiszérum előállitása
Forgách T. 100

^{125}I-dal jelzett p-hidroxifenilpropionsav, n-hidroxiszukcinimid észter előállitása fehérjemolekulák indirekt jelzéséhez
Offenmüller K., Szabó Gy. 100

Humán szövetek ösztradiolreceptor-tartalmának meghatározására alkalmas készlet kifejlesztése
Bursics L., Horváth L., Krómer I., Simon L., Volford J. 101

Izotóp lymphangiographiára alkalmas ^{99}Tc-jelzett "patentkék" vizsgálata
Schmidt L., Szilágyi K., Nemessányi Z., Imre J., Kern J. 102

A nukleár-sztetoszkópszerü /NS/ eljárások fejlődéstörténete, mai helyzete és távlatai
Horváth M., Németh L., Kármán M., Bócsa Z., Kiss J., Kántor E., Bognár Gy-né, Somogyi J., Szieberth P. 103

Véralvadás-radioimmunoassayk /RIA/ hasznositása a kardiovaszkuláris betegségek diagnosztikájában és állapot-meghatározásában /staging/
Horváth M., Kugler Zs., Pszota Á., Evel K., Mucha I., Arelli, V.P. 103

A RNV jelentősége aorta inszufficienciában szenvedő betegek terápiás megitélésében
Bordy Zs., Józan M., Lascsik L., Pasztarak E., Gesztesi T. 104

Nagy kiterjedésü perfuziós defektusok vizsgálata inhalációs szcintigráfiával
Zámbó K., Nemessányi Z. 105

Liquorelvezető shuntök vizsgálata gammakamerával
Borbély K., Simkovics M., Vajda J., Nyáry I., Pásztor E. 105

Ciszternográfiás vizsgálataink liquordinamikai zavarok esetén
Paulovics G. 106

A perkután kőeltávolitás hatása a vesefunkcióra
Kopcsányi Zs., Karsza A., Engert Z., Szilvási I. 106

Replantált ujjak és végtagok izotópos vérkeringés-vizsgálata
Kubatov M., Nyárády J., Nemessányi Z. 107

Nanocol, Albumon és patentkék intralymphaticus keringésének vizsgálata kisérletes körülmények között
Schmidt L., Nemessányi Z., Szilágyi K., Kern J., Imre J., Kett K., Jánoki Gy. 107

Peritoneojuguláris shuntmütét utáni funkcióvizsgálatok radioizotópos módszerrel
Tihanyi M., Nemessányi Z., Kiss T., Sámik J. 108

A szcintigráfia vizsgálati értéke a kürti eredetü meddőség diagnosztikájában
Révész P., Arnold L., Nemessányi Z., Csaba I. 108

Kvantitativ pajzsmirigy-szcintigráfia gamma-kamerával
Földes I., Lévay A. 109

A pajzsmirigy medulláris eredetü rákjának ^{99m}Tc-/V/-DMSÁ-val történő kimutatása
Füzy M., Törkő J., Szántó J., Szám L., Karika Zs. 109

Pineholekollimátor-szcintigráfia /PKS/ a gerinc degeneratív folyamatainak elkülönitő diagnózisában
Rajtár M., Milassin P., Ésik O., Csernay L. 110

Diagnosztikum vagy(és) monitor? Csontscan a prostata carcinomában
Hübler J., Nemessányi Z., Zámbó K., Götz F. 110

A ^{90}Y radiosynoviorthesis helye a chronicus synovitisek kezelésében
Bene É., Piroska E., Szentesi M., Mészáros Gy. 111

A ^{90}Y radiosynoviorthesis és a kémiai /ozmiumsavas/ synovectomia kapcsán létrejött szövettani változások
Szentesi M., Berkes I., Tanka D., Bene É., Piroska E. 111

Számlázás és munkahelyi statisztika IBM-XT kompatibilis személyi számitógéppel
Almási L., Csernay L. 112

Gyakoribbá vált-e az autonom adenoma?
Nagy V. 112

A nukleáris kardiológiai vizsgálatok értéke a mütéti teherbiró képesség felmérésében
Janecskó M., Kelemen A., Kovács L. 113

Farmakodinámiás vizsgálatokkal szerzett tapasztalataink radionuklid-cholegráfia során
Tombácz A., Varga Gy. 114

A MAGYAR ORVOSTUDOMÁNYI NUKLEÁRIS TÁRSASÁG V. KONGRESSZUSA

PÉCS

1989. AUGUSZTUS 17-19

ELŐADÁS-KIVONATOK

RADIOAKTÍV IZOTÓPOKKAL JELZETT MONOKLONÁLIS ELLENANYAGOK MINŐSÉGELLENŐRZÉSE

Kőrösi L., Jánoki Gy., Holland J., Spett B., Füzy M.

A klinikai gyakorlatban a radioaktiv izotópokkal jelzett monoklonális antitestek alkalmazása folyamatosan növekszik. Ezek injektálás előtti minőségellenőrző analitikai vizsgálata olyan nagy felbontóképességü (érzékeny), gyors módszerek alkalmazását igényli, amelyek megfelelően prognosztizálhatják a klinikai felhasználhatóságot. Tapasztalati tény ugyanis, hogy klasszikus, rutinszerüen alkalmazott radiokémiai vizsgálatokban megfelelő jelzett fehérje gyorsan extravazálódik, a célszerven kivül dusul, rontva a diagnosztikai értékelést, felesleges többlet-sugárterhelést okozva a betegnek.

A SORIN BIOMEDICA cég által forgalomba hozott és az Országos Onkológiai Intézetben kipróbálás alatt álló (OGYI engedélyszám: 5368/77/86 és 2431/77/88) $^{99}Tc^{m}$-mal jelezhető antimelanoma monoklonális antitest F/ab'/2 fragmentjét (TECNEMAB-K-1), ^{111}In-mal jelezhető DTPA antimelanoma monoklonális antitest F/ab'/2 (INDOMAB-K-1) fragmentjét használtuk fel a biokémiai analitikai vizsgálatokhoz. A klinikai kipróbálást megelőző részletes analitikai vizsgálatokat kezdtünk el az ^{111}In-DTPA-anti-CEA és a ^{131}I-dal jelzett anti-CEA monoklonális antitestek F/ab'/2 fragmentjét tartalmazó készletekkel is.

Elvégeztük a készletek sterilitási és pirogénmentességi vizsgálatát, ártalmatlansági próbáját. Meghatároztuk a fehérjék összetételét, azok stabilitását a tárolási idő függvényében. Jelzést követően a radiokémiai tisztaságot ellenőriztük kromatográfiás, illetve elektroforetikus módszerekkel. Ez az érték 90-95% között volt.

Valamennyi készlet tartalmaz az antitestfragmenten kivül stabilizálóként HSA-t. SDS-PAGE alkalmazásával elválasztható és meghatározható a HSA és az F/ab'/2 fragment aránya. Ezzel a módszerrel a jelenlévő fehérjék közötti Ms különbséget tudjuk kimutatni. Jelzett készlet esetében az SDS-PAGE módszerrel a fehérjék aktivitásmegoszlását is meghatározhatjuk. Igy mutatható ki, hogy a TECNEMAB jelzést követő átalakulása során jelentős aktivitáseltolódás az F/ab'/2 bomlásából adódik, mig ez a bomlás a többi készlethez nem mérhető (In-CEA, I-CEA). Lényegesen gyorsabb és a rövid felezésü izotópoknál célszerüen alkalmazható a nagy nyomásu folyadékkromatográfiás módszer (HPLC). Mivel ebben az esetben az analizis ideje lényegesen lecsökken (15-30 perc), lehetőség van radiodetektor alkalmazásával a jelzést követő bomlási kinetika nyomonkövetésére. Ezzel a módszerrel is igazoltuk az eltéréseket az In-mal ill. Tc-mel jelezhető készletek között. A jelzést követő fragmentálódás és az ezt kisérő aktivitáseltolódás itt is megfigyelhető.

Kisérleteink eredménye alapján elmondhatjuk, hogy az alkalmazott módszerek segitséget nyujtanak a különböző radioizotópokkal jelzett monoklonális ellenanyagok biztonságos és eredményes klinikai alkalmazásához.

MONOKLONÁLIS ANTITESTEK INDIREKT JELZÉSE ^{99m}Tc-MAL BIOTIN-AVIDIN RENDSZER SEGÍTSÉGÉVEL

Forster T., Sóskuthy Gy., Tanács B., Bursics L.

A ^{99m}Tc-jelzett monoklonális antitestek radioimmuno-szcintigráfiás alkalmazhatósága nagymértékben korlátozott a ^{99m}Tc rövid felezési ideje miatt, holott a ^{99m}Tc szcintigráfiás célra a legkedvezőbb tulajdonsággal rendelkező izotóp.

A biotin-avidin rendszer alkalmazásával lehetőség van a monoklonális antitestek indirekt, vagyis a szervezeten belüli jelölésére, ami lehetővé teszi az antitestek és a jelző izotóp egymástól független szervezetbe juttatását. Ezáltal nemcsak a ^{99m}Tc alkalmazhatósága oldódik meg, hanem javitható a célszerv/háttér arány is, mivel a degradálódott antitestek már nem jelölődnek, és a ^{99m}Tc izotóp az antitestek lokalizálódása után juttatható a szervezetbe.

MELANOMA MALIGNUM RADIOIMMUNOSZCINTIGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK ^{99m}Tc-MAL ÉS ^{111}In-MAL JELZETT F/ab'/2 FRAGMENTTEL

Füzy M., Spett B., Kőrösi L., Jánoki Gy., Karika Zs.

A szerzők ^{99m}Tc-mal jelezhető monoklonális F/ab'/2 fragmenttel eddig összesen 32 melanomás beteget vizsgáltak. 19 beteg a radiofarmakont i.v. és 13 beteg s.c. kapta. Meghatározták i.v. és s.c. beadás után a radiofarmakon clearencét, vérminták alapján és az 1 óra alatt üritett vizelet radioaktivitását. Az összes betegről mozaikszerüen az egész testről gammakamerával felvételeket készitettek.A 2 cm-nél nagyobb tumorokat ábrázolták 19 beteg közül 10 esetben i.v. beadás után. A vizsgálat optimális időpontja 4-8 óra között volt az injektálást követően. Az ábrázolás eredményességét zavarta a vese, hólyag és máj radioaktivitása.

Az alsóvégtagi s.c. injektálás után /12 beteg/ az inguinalis, a. iliaca externa és communis környéki nyirokcsomók jól ábrázolódtak. A tumoros nyirokcsomók viszont nem, vagy alig mutathatók ki.

Továbbá tervezik 1989 első felében ^{111}In-mal jelezhető antimelanoma fragment /Indomab-K-1/ diagnosztikus értékének lemérését 10 betegben és ^{99m}Tc-mal jelezhető antimelanoma fragmenttel történő összehasonlitását.

111-INDIUM-JELZETT MYOSCINT /CENTOCOR EUROPE/ PLANÁR SZCINTIGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK KARDIOMIOPÁTHIÁS BETEGEKEN

Horváth M., Pszota Á., Kármán M., Szalai G-né, Rakiás F., Bodor M., S.Rombotis

A humán szivizommiozin ellen egérben termelt antimiozin monoklonális antitest specifikus markere a szivizomsejt-membrán károsodása kimutatásának. In vivo detektálásra a Fab-fragment DTPA kovalens kötésén alapuló $^{111}In\ Cl_3$ jelzés nyujt lehetőséget. A megkövetelt jelzési hatásfok 90% felett van, és ezt Centocor Europe Myoscint készlettel és Amersham ^{111}In-mal sikerült teljesiteni.

A kezdeti nemzetközi vizsgálatok akut miokardium infarktus /AMI/ nekrotikus gócainak kimutatására irányultak, majd főképp a szivizombiopszia kiváltására terjesztették ki a sziv-transzplantátum kilökődése korai felmérésére. Utóbbi időben fordult az érdeklődés a különféle kardiomiopathiák /KM/ felé.

A szerzők az alkoholos KM progressziv, szivdilatációval járó időszakában észleltek foltosan tarkitott diffuz meleg akkumulációt, planár szcintigráfiával legalább 2 irányból és a 24-48 órában, de előfordult csak az egyik követelménynek megfelelő tárolás is. Az irodalomból ismert karditispozitivitás alapján a szerzők felvetik az AKM nem specifikus miozin-autoimmun folyamat lehetőségét.

A Myoscint vizsgálattal párhuzamosan ^{201}Tl miokard-scan ^{123}I-heptadekánsav miokard-anyagcserekinetika, ^{99m}Tc RBC RNV, illetve ^{113m}In RKG és klasszikus kardiológiai vizsgálatok is történtek.

Tipusos AMI esetben még a 7. napon is a ^{99m}Tc PYP képpel egyező lokalizációban mutatkozott a hot spot a planár szcintigramon.

MAMMARIA INTERNA RADIONUKLID LIMFOSZCINTIGRÁFIÁVAL /MI RMLS/ SZERZETT TAPASZTALATOK EMLŐRÁKBAN

Rajtár M., Ésik O., Vadon G., Csernay L.

Szerzők 1985. november és 1988. november között 94 egyoldali, 7 bilaterális független emlőrákban, valamint 13 mastitis carcinomatosában végeztek az elsődleges stádiummegállapitás kapcsán MI RNLS-t ^{99m}Tc-mal jelölt Nanocoll, illetve Lymphoscint (SOLCO) alkalmazásával, szekvenciális technikával. A betegkövetés során lokális és(vagy) regionális recidiva kialakulásakor 41 esetben soliter sternum laesio jelentkezésekor 19 esetben készült vizsgálat. Az elsődleges stádiummegállapitás során a negativ hónalji nyirokcsomókkal rendelkező betegek 20%-ában figyeltek meg a tumoros (ipsilateralis) oldalon MI-pozitivitást. Az ipsilaterális oldal MI-érintettsége 25,5%-ban fordult elő egyoldali, 21,5%-ban

bilaterális független emlőrákban, s 77%-ban mastitis carcinomatosában. Lokális és(vagy) regionális recidivában az ipsilaterális MI-pozitivitást 53,6%-nak, soliter sternum laesióban 68%-nak találták. Kóros-ép irányu kereszteződési tünetet 37 esetben (17,7%) tapasztaltak, melyet 17 esetben (46%) kisért egyértelmü MI-pozitivitás. Eredményeik alapján javasolják az MI RMLS elvégzését az elsődleges stádiummegállapitás során valamennyi esetben (függetlenül az axilláris nyirokcsomóstátustól), az MI láncok sugárkezelésének indikálásakor, a betegkövetés során lokális, regionális, valamint soliter sternum áttétel gyanuja esetén. Ellenoldali emlőtumor megitélésében differenciáldiagnosztikai értéke lehet.

A LYMPHOSZCINTIGRÁFIA JELENTŐSÉGE A MELANOMA MALIGNUM KEZELÉSÉBEN

Károlyi Z., Török L., Mari B., Németh P.

A szerzők előadásukban az indirekt peritumorális lyphangioszcintigráfia módszerét ismertetik. Törzsi lokalizációju melanomás betegeknél végezték vizsgálataikat. Megállapitották, hogy ^{99m}Tc antimon-szulfid kolloidot injektálva intracután a tumor mellé, már 1-2 perc mulva a nyirokutakat jelző aktivitáscsikok rajzolódnak ki a drainálo nyirokcsomó-régiók irányába. Megállapitották, hogy a beteget a beadást követően gammakamera előtt folyamatosan monitorizálva, lehetővé válik a primér és szekundér drainálo régiók elkülönitése, a nyirokerek megjelenésének időbeli sorrendje alapján. Másrészt a nyirokerek lefutása a bőrön bejelölhető. Ez segitséget nyujthat a mütéti excisio és blockdissectio során a metszésvonal megtervezéséhez, miután a primer tumor mellett a nyirokerek kimetszése is indokoltnak látszik onkológiai szempontból. A módszer egyszerüen kivitelezhető, és hasznos információkat nyujt a dermato-chirurgiai gyakorlatban, emiatt bevezetésre ajánlják.

AZ ILA /IZOTÓPLYMPHANGIOGRAPHIA/ JELENTŐSÉGE LYMPHOEDEMÁS BETEGEK VIZSGÁLATÁBAN

Schmidt L., Nemessányi Z., Szilágyi K., Kett K.

A jelentős számu lymphoedemás beteg nyirokkeringésének direkt vizsgálatára eddig csak a Lipiodollal végzett lymphangiographia volt alkalmas, melynek részben invazivitása, részben a kontrasztanyag nyirokérobstrukciót, fibrozist okozó mellékhatásai miatt korlátozott az alkalmazási területe.

A lymphoscintigraphiás anyagok, a nyirokcsomó-kummuláció miatt a nyirokáramlás megitélésére csak indirekte alkalmasak. Állatkisérletek alapján igazol-

tuk, hogy a technéciummal jelölt albumon, intracután beadását követően, a végtag afferens nyirokerein keresztül jut a szisztémás keringésbe, és közben megjelenithetők a fő nyirokérvonulatok. Gammakamera segitségével, adatfeldolgozó alkalmazásával nemcsak képet kaphatunk, hanem a nyirokkeringés dinamikáját is megitélhetjük.

Vizsgálataink eredményeinek gondos elemzése alapján elkülönithetjük a műtétet, illetve konzervativ kezelést igénylő betegeket, kimutathatjuk a nyirokérelzáródások, shuntok jelenlétét, következtethetünk azok lokalizációjára.

A módszer noninvazivitása és minimális sugárterhelése biztositja a nyirokkeringés ismételt vizsgálatát is.

ARACHNOIDEALIS CYSTA DINAMIKUS AGYI SCINTIGRAPHIÁS KÉPE

Bernát I., Kovács L., Tóth G., Széplaki Z.

Összefoglaló nem érkezett.

GALLIUMSZCINTIGRÁFIA MALIGNUS LYMPHOMÁKBAN

Jánoskuti L., Szilvási I., Pápay J., Papp G., Róna E., Benedek Sz., Fekete S.

A szerzők 60 malignus lymphomás betegen vizsgálták a ^{62}Ga-szcintigráfia diagnosztikai értékét a lymphomás gócok kimutatásában. A galliumszcintigráfia eredményeit a párhuzamosan végzett mellkasröntgen, hasi ultrahangvizsgálat, lymphangiográfia, illetve histológiai vizsgálat eredményével hasonlitották összsze.

A vizsgálat érzékenysége a mediastinumban 0,65, a tüdőben 1, a hasban 0,40 volt. Specificitása a mediastinumban 0,96, a tüdőben 0,98, a hasban 1 volt.

A galliumszcintigráfiát elsősorban a mediastinum és a tüdő lymphomás gócainak kimutatására ajánlják.

A CSONTSZCINTIGRÁPHIA KAPCSÁN ÉSZLELT, JELLEGZETES CSÍKSZERŰ TÖBBLETAKTIVITÁS OKAI A CSIGOLYÁKBAN

Schmidt E., Nemessányi Z.

A csontszcintigrammon gyakran látható pathológiás jelenség a csigolyák teljes szélességét érintő "csikszerü" többletaktivitás. Ennek okát kerestük, első-

sorban a klinikai képre és a röntgenleletre támaszkodva, az esetek kisebb részében más nukleármedicinai módszer (^{131}I-dal végzett scintigraphia, csontvelő-scintigraphia) leletét, a szövettani leletet és néhány esetben a sectio eredményét is felhasználva.

A feldolgozott beteganyagban (eddig 33 eset) a csigolyák csikszerü többletaktivitásának hátterében két alapvető ok különithető el: a csigolyatestet érintő degenerativ folyamatok (spondylitis- dyscopathia), illetve az előbbinél gyakrabban csigolyakompresszió. A csigolyakompressziót kiváltó folyamatok között közel azonos gyakorisággal fordult elő osteoporotikus és metastatikus eredetü kompresszió, két esetben tuberculosis, egy esetben pedig trauma okozta a csigolyák összeroppanását.

A fenti eredmények arra utalnak, hogy a "csikszerü" többletaktivitás jól körülhatárolt esetekben fordul elő, ezért a csontscintigraphiás lelet alapot adhat a pathológiás folyamat etiológiai megközelitésére is.

SZÉRUM "SEX-HORMONE BINDING GLOBULIN" (SHBG) MEGHATÁROZÁSÁNAK JELENTŐSÉGE PAJZSMIRÍGYBETEGSÉGBEN

Földes J., Bános Cs., Lakatos P., Tarján G.

A májban a SHBG képződését többek között a pajzsmirigy-(pm)-hormonok is befolyásolják. Ennek megfelelően hyperthyreosisban a normálisnál nagyobb, hypothyreosisban pedig többnyire alacsony szérum-SHBG-szintet mutattak ki, és e vizsgálatot a perifériás pm-hormon-hatás egyik jelzőjének tartják. Vizsgálatainkkal tisztázni óhajtjuk azt, hogy a szérum SHBG-tartalma miként alakul manifeszt hyper- (n=30)- és hypothyreosisban (n=18), az alkalmazott kezelés hogyan befolyásolja ennek a szérumszintjét, a vizsgálat mennyiben nyujt segitséget a szubklinikus hyper- (n=42), illetve hypothyreosis (n=15), valamint a perifériás pm-hormon-rezisztencia (n=3) felismerésében. Egyidejüleg meghatároztuk a szérum FT_4-, FT_3- és TSH-tartalmát, és összefüggést kerestünk ezek szérumszintje és az SHBG-tartalom között. Kimutattuk, hogy hyperthyreotikusokon Metothyrin-kezelés elkezdése után 3-4 hónap szükséges a kiindulási magas szérum-SHBG-tartalom normálissá válásához. Hypothyreosisban l-T_4 kezelésre az esetek többségében alacsony SHBG-szint lassan normalizálódik, szoros összefüggés az SHBG-, FT_4, FT_3- és TSH-tartalom között nem mutatható ki, néha az euthyreosisos állapot elérése után még hónapokig kicsiny maradhat a szérum SHBG tartalma, máskor azonban az SHBG-szint magassá válása a thyreotoxicosis factitia korai jelzője lehet. Szubklinikus hyper-, illetve hypothyreosisos betegcsoportban az átlag szérum-SHBG-tartalom ugyan eltér az euthyreotikusokétól, arra utalva, hogy már ez az állapot is befolyásolja az SHBG-képződést, egyénileg azonban a vizsgálat csak kevés segitséget nyujt a betegség felismerésében. Perifériás pm-hormon-rezisztenciában viszont a szérum nagy FT_4-tartalma

ellenére normális az SHBG-szint, igy ezen in vitro teszt elvégzése a kórkép gyanuja esetén indokolt. Összegezve: a szérum-SHBG vizsgálata egyik jelzője a perifériás (máj) pm-hormonhatásnak és-érzékenységnek, és ezek kimutatására jól alkalmazható.

A PP-4 RIÁ-VAL SZERZETT TAPASZTALATAINK NŐGYÓGYÁSZATI DAGANATOS BETEGEK VIZSGÁLATA KAPCSÁN

Göcze P., Csaba I., Szabó D., Than G., Krommer K., H. Bohn

A szerzők petefészek-daganatos betegek placenta protein 4 (PP-4) szérum-koncentrációit vizsgálták az általuk kifejlesztett radioimmunassay-vel. Az egészséges-kóros határértéket 130 kontroll vizsgálata alapján 3,0 µg/l-ben határozták meg. 76 petefészek-daganatos beteget, 21 daganatbenneket és ascitest vizsgáltak. Az 52 petefészekrákos beteg közül 45 esetben (86,5%) 3,0 µg/l feletti értékeket találtak. A daganat szövettani tipusa, differenciáltsága és a PP-4 emelkedett értékei között összefüggést nem találtak. Ezzel szemben a klinikai stádium előrehaladtával a PP-4 szérumkoncentráció emelkedését figyelték meg. 31 betegnél 5-82 héten át nyomkövetéses vizsgálatokat végeztek. 25 esetben (80,6%) a betegség klinikai lefolyása jól korrelált a PP-4 szérumkoncentrációinak változásaival. A 24 jóindulatu és borderline tipusu petefészek-daganatos beteg közül 10 esetben észleltek határérték feletti koncentrációkat. Serosus bennékü malignus tumorokban magasabb PP-4 koncentrációkat észleltek,mint a benignus folyamatokban. Legmagasabb PP-4 koncentrációkat az ascitesben találták. Vizsgálataik alapján a PP-4 besorolható a tumorral társult antigének növekvő csoportjába, a jövőben hasznos klinikai segitséget nyujthat a petefészek-daganatos betegek kórlefolyásának nyomon követéséhez.

AZ AIDS THERÁPIÁBAN ALKALMAZOTT AZT KONCENTRÁCIÓJÁNAK SZÉRUMBÓL TÖRTÉNŐ MEGHATÁROZÁSÁRA ALKALMAS RIA KÉSZLET

Leidecker T., Cserép Gy., Nagy K.

Az AIDS gyógyszeres kezelésében jelenleg a 3-deoxi-3'-azidotimidin (AZT) az egyetlen engedélyezett hatásos gyógyszer. Az AZT gyors kiürülése, az egyénenkénti eltérő metabolizációs sebesség és a káros mellékhatások (pl. csontvelő-toxicitás) szükségessé teszik a szérum gyógyszerszintjének monitorozását az optimális terápiás szint beállitása céljából.

Intézetünkben kifejlesztettük egy, a szérum AZT koncentrációjának mérésére alkalmas RIA készletet. A készlet komponenseit (standardok, tracer, antiszé-

szérum) intézetünkben állitottuk elő.

A készlet megfelelő pontosságu, szelektivitásu, gyors sorozatmérést tesz lehetővé.

TAPASZTALATOK KÜLÖNBÖZŐ MÓDSZERREL JELZETT POLIPEPTID HORMONOK ÉS AZ ELLENÜK TERMELT ANTISZÉRUMOK ALKALMAZÁSÁRÓL RADIOIMMUNOASSAYBEN

Mohari K., Jánoki Gy., Kőrösi L.

A polypeptid hormonok közül a szerzők a HPL, PRL, FSH és TRH radioimmunoassay-nek kidolgozása során szerzett izotóptechnikai, immunológiai tapasztalatokról számolnak be.

Mint ismeretes, a 20-30 ezer molekulasulyu polypeptidek jó immunogénnek tekinthetők, és adjuváns alkalmazása mellett aktiv immunizálással magas titerü, jó aviditásu antiszérum állitható elő nyulakban. A TRH (Thyrotropin Releasing Hormon) tripeptid, amely hordozó fehérje nélkül immunizálásra nem alkalmas, ezért a TRH molekulát bisdiazobenzidinen (BDB) keresztül diazotálással kötötték BSA-hoz. A konjugálást különböző mólarányban végezték (BSA, TRH, 1:1, 1:2, 1:4). Az antiszérum termelésében az 1:4 arányu konjugálás esetében bizonyult a leghatékonyabb immunogénnek.

A polypeptideket ^{125}I-dal jelezték enzimatikus, kloramin-T-s jodogénes módszerrel. A jelzés hatásfoka minden esetben 70-80%-os volt. A jelzett antigéneket Sephadex géloszlopon történt tisztitás előtt és után vizsgálták PAGE és HPLC módszerekkel. A különböző jelzések következtében a jelzett hormonoknak eltérő mértékben megváltozott az immunológiai aktivitása, illetve különböző mértékben aggregálódott. A Sephadex G-50 vagy 100 oszlopokról eluált frakciókban mért immunológiai reakcióképesség csökkenése 0-70% lehet az alkalmazott módszertől függően.

RIA-hoz a legkisebb NSB%-ot és a legnagyobb maximális kötést eredményező frakciókat használják. A 4 polypeptid hormonnal szemben 10-15 ezerszeres higitásban alkalmazható antiszérumot terméltek, és a megfelelően megválasztott jelzési módszerrel sikerült olyan tracert előállitani, amelyeknek az NSB-je 3-5% és a maximális kötése 40-70%.

TERÁPIÁS GYÓGYSZERSZINT ELLENŐRZÉSE HAZAI RIA KÉSZLETEKKEL

Keszei Cs., Cserép Gy.

Az előadás röviden áttekinti a gyógyszerszint-ellenőrzés hazai helyzetét és a lehetséges analitikai módszereket, majd bemutatja az MTA Izotópkutató In-

tézete által e célra kifejlesztett és forgalmazott RIA készleteket. A fenitoin, sevenal, sertan, teofillin, tobramicin és karbamazepin RIA készlet jellemzésével (érzékenység, keresztreakció, zavaró tényezők, pontosság, eltarthatóság, ár stb.) lehetőséget nyujt a felhasználóknak a termékcsalád megismerésére.

SZILÁRD FÁZISÚ ANTITESTET TARTALMAZÓ T4 RIA KÉSZLET FEJLESZTÉSE

Dévényi N.

Az MTA Izotópkutató Intézetében humán szérum tiroxinszintjének mérésére kifejlesztettünk két olyan szilárd fázisu RIA készletet, amelyek egyikénél a T4 antitestet kovalens kötéssel nem ülepedő poliakrilamid gélhez, másiknál adszorpciós módszerrel 6,5 mm átmérőjü polisztirol golyóhoz kötöttük, igy a készletek feldolgozása a hagyományos polietilén-glikolos elválasztáson alapuló 14 RIA-nál egyszerübb. Szilárd fázisu antitest alkalmazása azonban nem jár szükségszerüen együtt a készlet megbizhatóságának növekedésével. Az előadásban összehasonlitjuk a két szilárd fázisu és a lecsapásos 14 RIA-t, értékeljük az egyes módszerek megbizhatóságát (jellemző preciziós profilt, within- és betweenassay variációt, legkisebb kimutatható mennyiséget).

A SZÉRUM KONJUGÁLT KENODEZOXIKÓLSAV DIAGNOSZTIKAI JELENTŐSÉGE ÉS A MÉRÉSÉRE ALKALMAS RIA KÉSZLET ELŐÁLLÍTÁSA

Orbán É.

Mint ismeretes, a szérumepesavak koncentrációjának emelkedése a hepatobiliáris betegségek ismert velejárója. A két primer (májban szintetizálódó) epesav közül a konjugált kólsav mérésére szolgáló készlet már a hazai és külföldi betegellátásban felhasznált diagnosztikum. Az elmult években a másik primer epesav mérésére szolgáló RIA készletet fejlesztettük ki. A két primer epesav együttes mérése ugyanazon beteg szérummintáiból azért célszerü, mivel értékükkel kiszámitható a primer epesavak hányadosának értéke, amelyet a hepatobiliáris betegségek elkülönitő diagnosztikájában tartanak jelentősnek.

A ^{125}I-konjugált kenodezoxikólsav RIA készlet kidolgozásánál uj módszert fejlesztettünk ki a jelzendő vegyület szintetizálására, amelynek eredményéül nagy fajlagos aktivitásu (~22 TBq/mmól) tracert nyertünk. Az extrakciómentes eljárás kidolgozását nagy aviditásu antiszérumunk biztositotta. A mérési tartomány kibővitését (0,15-15,0 µmól/l) a kötés (B/Bo) növelésével, a nem fajlagos kötés csökkentését második antitest alkalmazásával és a meghatározási körülmények optimálásával értük el.

MÁJVÉDŐ HATÁSÚ SZEREK ANTIOXIDÁNS TULAJDONSÁGÁNAK IN VIVO ÉS IN VITRO VIZSGÁLATA RADIOLÍZISSEL

György I., Blázovics A., Fehér J., Földiák G.

A máj betegségeinek kialakulásában az utóbbi években egyre nagyobb jelentőséget tulajdonitanak oxigéntartalmu szabad gyökök toxikus reakcióinak. A betegségek terápiájában ezért a bevált májvédő szerek (pl. Legalon®, Madaus, Köln) mellett antioxidánsok (pl. CH 402, MTDQ) is szerepet kaphatnak.

A silibinin (a Legalon® hatóanyaga) és a dihidrokinolin tipusu antioxidánsok (CH 402 és MTDQ) inhibiálják a szabad gyökök részvételével lejátszódó adrenalin/adrenochrom autooxidációt, valamint a glükóz/glükózoxidáz és xantin/xantinoxidáz enzimrendszerekkel indukált redoxgyökös folyamatokat. A silibinin, CH 402 és MTDQ in vivo és in vitro különböző mértékben csökkentik a májmikroszóma-frakciókban ^{60}Co izotóp γ-sugaraival iniciált gyökös lipidperoxidációt és egyes enzimfunkciók (N-demetiláz, ferricianid reduktáz, citochróm c és P450 reduktáz) károsodását. A tranziensek kinetikai spektrofotométeres vizsgálatával kimutattuk, hogy a vegyületek elektronsugár-impulzusokkal keltett oxidáló és redukáló tulajdonságu toxikus gyökök (OH, O_2^-) hatékony scavengerei. A silibinin megszünteti a proteinek gyökös károsodása szempontjából különösen jelentős triptofán és tirozin aminosavakon létrehozott gyökös hibahelyeket.

A silibinin és a dihidrokinolin származékok bizonyitott és(vagy) prognosztizált hepatoprotektiv hatása - következtetésünk szerint - részben gyökfogó, antioxidáns tuldjonságukkal magyarázható, amelynek köszönhetően erősitik a szerv természetes antioxidáns védelmét.

SZÁMITÓGÉPI ELJÁRÁS A LOG-LOGITBAN NEM LÍNEÁRIS RIA-GÖRBÉK ILLESZTÉSÉRE

Tóth Á., Lakatosné Novotny S.

Többszáz RIA T_3-, T_4-, hPL- és IgE/PRIST/-készlet feldolgozásakor bevált, harmadfoku log-logit összefüggésen alapuló, BASIC-nyelvü eljárásunk sajátságai a következők.

Nemsulyozott legkisebb négyzetek módszerével előzetes illesztés. Ha a nemlineáris korrelációs index /KI/<0,995, akkor kihagyhatja a két legnagyobb eltérésü beütést. Végleges illesztés. Kinyomtatja a KI-t, az egyenlet konstansait, a kontrollok és a standardok visszaszámolt koncentrációit és ezek eltéréseit az eredetiektől. DIXON-MOOD, WILCOXON és WILKINS próbákat végez. DUDLEY szerinti minőségellenőrzést folytat, χ^2-próbákkal. Kinyomtatja az indirekt imprecizióprofil adatait. Számitja az ismeretlen minták koncentrációit, ezek összes hibáit. Az IgE esetén becsli az optimális illesztéshez szükséges legnagyobb beütést.

Irodalmi és saját RIA-adatok alapján számitott log-logit görbékkel, koncentrációeltérés-grafikonokkal, valamint imprecizióprofilokkal illusztráljuk az eljárást. A módszer természetesen lineáris esetben is jól használható, emellett nemradioizotópos immunoassay-hez is átalakitható.

SZÁMÍTÓGÉPES RIA ÉRTÉKELÉS TAPASZTALATAI

Szenes M., Kolthay É.

Hazánkban a jelenleg használatos számitógépes RIA értékelő programok többségét 1984 után fejlesztették ki. Ezek tapasztalatait csak a közelmultban szürhettük le.

Az előadás egy általános célu, bármely RIA-ra és IRMA-ra alkalmazható számitógépes program fejlesztése és használata során szerzett tapasztalatokról szól. Megfigyeléseink szerint nincs olyan matematikai módszer, amely minden assay-tipus esetén elegendő pontosságu eredményt szolgáltat, és a minőségellenőrzés szempontjából is megfelelő információt nyujt. Ezért a program a matematikai megoldás olyan választékát tartalmazza, amelyből tapasztalati uton kiválasztható az adott assay-nek leginkább megfelelő módszer. Az optimális mdószer kikisérletezése egyszerü algoritmus szerint történik. A program képes billentyüzetről bevitt adatok feldolgozására, és több különböző on line-nak tekinthető adatbeviteli módhoz való csatlakozásra is.

Beszámolunk 14 különböző tipusu és gyártmányu RIA és IRMA készlet értékelésének több éves tapasztalatairól, a minőségellenőrzést, és a feldolgozás menetébe való beavatkozás lehetőségeiről.

A NUKLEÁRIS MEDICÍNA ALAPJAINAK OKTATÁSA A SOTE BIOFIZIKAI INTÉZETÉBEN

Györgyi S.

Az orvostudományon belül minden bizonnyal a nukleáris medicina az a részterület, amelynek fejlődése leginkább függ a fizika, a számitástechnika, a müszaki tudományok mindenkori szinvonalától. Logikus tehát, hogy a radioizotópok orvosi alkalmazásával kapcsolatos magfizikai, méréstechnikai, sugárvédelmi problémák tárgyalására a biofizikai oktatás keretében kerül sor.

Az előadás röviden összefoglalja azokat a nukleáris medicinával kapcsolatos ismereteket, amelyeket az elsőéves hallgatók a SOTE Bizofizikai Intézetében a biofizika elméleti és gyakorlati oktatása során kapnak, és amelyeket a felsőfoku egészségügyi képzésben feltétlenül szükségesnek tartunk. Külön kihangsulyozzuk - mint az oktatásban is - a modern képalkotó eljárások közös vonása-

it, a számitástechnika jelentőségét a nukleáris medicina minden területén és a radiofarmakonok alkalmazásának dozimetriai, környezetvédelmi szempontjait. Bemutatjuk, hogy az ismeretek elsajátitását a gyakorlatok során milyen mérések és speciális számitógépes oktató programok segitik.

A JELÖLÉSI KÖRÜLMÉNYEKNEK ÉS A KÉSZLET ÖSSZETÉTELÉNEK HATÁSA A [^{99m}Tc]-d, 1-HM-PAO IN VITRO STABILITÁSÁRA

Láng J., Barbarics É., Jánoki Gy., Papós M., Csernay L.

Napjainkban a [^{99m}Tc]-d, 1-HM-PAO-ot, mint semleges lipofil komplexet kiterjedten alkalmazzák a nukleáris medicinában, az agy regionális vérátfolyásának mérésére, illetve a vér alakos elemeinek jelzésére. A jelzett HM-PAO in vitro dekompoziciója (lipofil-hidrofil átalakulása) viszonylag gyors. Ez a tény nehézséget okoz a rutin alkalmazás során, mivel a jelölés és a felhasználás térben és időben elkülönül.

Munkánk során a jelölési körülményeknek és a készlet összetételének (elutum térfogatának O_2,Sn^{2+}, ligand és egy gyönge komplexképző koncentrációjának; pH-nak) a jelölt végtermék stabilitására gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az eredményekre alapozva egy uj, nagyobb in vitro stabilitásu kitösszetételt dolgoztunk ki. Az uj készlettel preparált jelzett HM-PAO lipofil komplex tartalma 120 perc után is 91,75 $\pm$ 2% volt, mig a kontrollként használt Ceretec (Amersham) készlet esetén ez az érték 68,43 $\pm$ 0,8% csupán. Annak eldöntésére, hogy a nagy in vitro stabilitás nem csökkenti-e a membránrendszerekkel elválasztott terek közötti csapdamechanizmus müködését,, human leukocytajelölési kisérleteket végeztünk. Ezekben 2x10^8 sejt/ml sejtkoncentráció esetén 65,11$\pm$ $\pm$1,24%-os sejtjelölési hatásfokot mértünk. Irodalmi közlések szerint, Ceretec alkalmazása esetén, ez az érték 57 $\pm$ 2%.

EC/IC BYPASS MŰTÉT HATÉKONYSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSE ^{99m}Tc-HM-PAO AGYI SPECT-TEL

Pávics L., Dóczi T., Blahó G., Almási L., Bodosi M., Csernay L.

A szerzők 16 egy-, illetve kétoldali carotis acclusio miatt, EC/IC bypass mütött beteg, 34 ^{99m}Tc-HM-PAO agyi SPECT vizsgálatának eredményéről számolnak be. A mütétek előtt, valamint azt követően a MB 9300-as tomográfiás kamerával és a hozzá kapcsolt Ketronic Medax N számitógépes adatfeldolgozó rendszerrel agyi SPECT vizsgálatokat végeztek, melyek eredményeit vizuálisan és szemikvantitativ módon hasonlitották össze. Vizuálisan az agy perfundáltságában 4 esetben romlást, 5-ben javulást mutattak ki, 9 esetben változást nem igazoltak. A

szemikvantitativ értékelés során az operált/nem operált nagyagyféltekék aktivitásarányának változása a 4 szubjektiv értékeléssel romló esetben átlag 4,4% (1,5-8,5%) csökkenést, az 5 javulóban átlagosan 2,6% (1,6-2,3%) növekedést mutatott. A vizuálisan változatlannak imponáló 9 esetből 7-ben a változás átlag 1% (0,05-1,99), 2 esetben azonban, ahol nagy perfuziós defektusok nehezitették az értékelést, 7, illetve 8% romlást találtak. Keresztezett cerebelláris diaschisist 8 esetben észleltek, ez 6 esetben a mütétet követően mérséklődött(átl. 6%, 2-10%), 1 alkalommal kifejezettebbé vált. Megállapitják: 1. a ^{99m}Tc-HM-PAO agyi SPECT alkalmas az agyi keringésjavitó mütétek kontrollálására; 2. az art. carotis externa/interna bypass mütétnek a nagyagyféltekék perfuziójára gyakorolt direkt jótékony hatása vizsgálataink eredményei alapján nem bizonyitható; 3. a funkcionális keresztezett kisagyi diaschisis a mütétet követő több esetben mérséklődött, ez esetleg a nagyagyi keringésváltozás indirekt jeleként értelmezhető.

KERESZTEZETT CEREBELLÁRIS DIASCHISIS OCCLUSIV CEREBROVASCULARIS BETEGSÉGBEN SZENVEDŐKBEN

Dóczi T., Pávics L., Bodosi M., Csernay L.

Harminckét, occlusiv agyi érbetegség (egyik vagy mindkét oldali arteria carotis interna, illetve arteria cerebri medis elzáródása) miatt kezelt betegen az angiographián kivül transmissiós computertomographiát (CT) és Tc-HMPAO--SPECT vizsgálatot végeztünk. Közülük 11-nél azt találtuk, hogy a nagyagyféltekei morfológiai (CT) elváltozással ellentétes oldali kisagyféltekében a vérátáramlás csökkent, ennek mértéke 4-17% közötti. A keresztezett cerebelláris diaschisis az irodalomban közöltekkel hasonló gyakorisággal fordult elő ebben a szelektált betegcsoportban. A CT-vel meg nem jelenithető jelenséghez jellemző klinikai tünetek nem társultak. Ugyancsak nem találtunk összefüggést a nagyagyféltekei funkcionális (SPECT) és morfológiai (CT) elváltozás nagysága, valamint a keresztezett cerebelláris vérátáramlás csökkenésének mértéke között. A keresztezett cerebelláris diaschisis megjelenitésére kiválóan alkalmas a Tc-HMPAO-SPECT.

ARTERIA CAROTIS INTERNA (ACI) ELZÁRÓDÁSOS BETEGEK HM-PAO AGYI SPECT VIZSGÁLATA

Pávics L., Dóczi T., Bodosi M., Blahó G., Csernay L.

A szerzők 14 egy, illetve kétoldali ACI-elzáródásos beteg vizsgálatáról számolnak be. A SPECT vizsgálat előtt minden esetben DTPA dynamikus angio- és statikus agyszcintigráfia, rtgCT és négyér-angiográfia történt. Az agyi

SPECT-eket MB 9300-as tomográfiás kamerával és a hozzá kapcsolt KETRONIC MEDAX N számitógépes adatfeldolgozó rendszerrel végezték. A 10 betegből 7-nek volt szélütése, és mindegyiknek TIA-ja. Egyoldali ACI-elzáródás esetén az angioszcintigráfia az érintett oldalon, kétoldali occlusionál a klinikai tüneteknek megfelelő oldalon mutatott csökkent perfuziót. A statikus agyszcintigramon kóros eltérés 1 esetben volt. A rtgCT-vel kimutatott 13 szürke állományi lézió közül a SPECT-tel 12-t (92%), a fehér állományiból 15-ből 9-et (60%) mutattak ki. 5 esetben a SPECT-tel kimutatott elváltozás nagyobb volt a rtgCT-n láthatónál, 8 betegnél a SPECT perfuziós defektust igazolt, rtgCT eltérés nélkül. Vizsgálataik alapján megállapitják: 1. a HMPAO agyi SPECT többletinformációt ad az ACI-occlusiós betegek regionális perfuziós állapotáról; 2. krónikus vaszkuláris károsodás esetén azonban a SPECT-tel a fehérállományi léziók gyengébb hatékonysággal mutathatók ki.

DINAMIKUS AGYSZCINTIGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK SZÁMÍTÓGÉPES ÉRTÉKELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Varga J., Bajnok L., Bakó Gy., Csiba L., Bereczki D., Valikovics A.

Különböző számitógépes eljárások érzékenységét és fajlagosságát hasonlitottuk össze 41 cerebrovascularis beteg és kontrollok vizsgálatával.

Anterior, illetve (speciális árnyékolással) vertex irányból 35 1 s-os képet rögzitettünk. Előfeldolgozásként 3 dimenziós mediánszürést alkalmaztunk. A szürt képsor moziszerü megtekintésén tul parametrikus képeken ábrázoltuk (a) a maximum időpontját, (b) a maximális beütésszámot, (c) az áthaladási időt (a a képelem idő-aktivitás görbéjének félértékszélessége), (d) az ürülési időt(a maximum felére csökkenésének ideje), (e) a küszöbidőt elölről, (f) hátulról (adott beütésszám első, illetve utolsó elérési ideje); Walsh-Hadamard-transzformációval (g) fázis- és (h) amplitudóképet készitettünk; (i) az összegképet kontrasztositottuk; (j) a kérdéses területekről idő-aktivitásgörbéket készitettünk.

A pontosabb SPECT és DSA hiányában, az invaziv angiográfia előtti tájékozódásban (a Doppler-echográfia mellett) tapasztalatunk szerint hasznos segitséget nyujthat a dinamikus agyszcintigráfia, elsősorban a szürt képsor, a maximumidő- és maximális beütésszám parametrikus kép alkalmazása.

AZ AGYI VÉRKERINGÉS pCO_2 FÜGGŐSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA ICTUS CEREBROVASCULARIST KÖVETŐEN

Nyáry I., Borbély K., Vajda J., Endres M., Pásztor E.

53 beteget vizsgáltunk agyi ischaemiás stroke szubakut periódusában (átlagosan 36 nappal az ictust követően), majd egy hónappal és egy évvel az első vizsgálat után. Valamennyi beteg sulyos féloldali bénulás tüneteivel került észlelésre, és ebből az állapotból a csaknem teljes önállóságig javult. Sorozat-CT különböző kiterjedésü hemisphaerialis infarktust igazolt minden betegnél. Ugyanebben a periódusban, a ^{133}Xe inhalációs módszerrel, mindkét félteke fölé helyezett többszörös detektor-elrendezéssel mért agyszöveti áramlás szignifikánsan csökkent: kontroll átlagos IS (initial slope: a szürke állomány áramlással arányos mutató; ml/min/100g) az érintett féltekében 48,6-ről egy év után 35,9-re ($p < 0,001$), az ellenoldali hemisphaeriumban 53,3-ról 40,6-re ($p < 0,05$). 10 betegen szobalevegővel kevert 5-7%-os CO_2 belélegeztetésével mértük az agyi vérkeringés pCO_2 reaktivitását is. A számitott százalékos pCO_2 egy év alatt 4,4%-ról 8,5%-ra (érintett hemisphaerium; $p < 0,01$), illetve 4,3%-ról 7,5%-ra (ellenoldali hemisphaerium; $p < 0,05$) fokozódott. Tekintettel az egyéves megfigyelési idő alatt észlelt ellentétes irányu változásra a betegek mozgásállapota és az agy szöveti keringés szintje között, az áramlás artériás pCO_2 reaktivitásának növekedése inkább párhuzamba állitható a betegek klinikai javulásával.

CYSTÁS CRANIOPHARYNGEOMÁK INTRACAVITALIS ITTRIUM-90 SZILIKÁT KOLLOID KEZELÉSE. 14 ÉV ALATT SZERZETT TAPASZTALATOK

Julow J., Lányi F., Farkas Gy., Hajda M., Szeifert Gy., Pásztor E.

A szerzők 1975 óta végzik cystás craniopharyngeomák ittrium-90 szilikát kolloid kezelését. 30 beteg 35 alkalommal történő intracavitalis besugárzásának eredményeiről számolnak be.

Felhivják a figyelmet a következőkre: a módszer már operált vagy primer cystás craniopharyngeomás betegekben alkalmazható, elsősorban akkor, ha a daganat solid része jelentéktelen mennyiségü. A cysták térfogata, illetőleg a térfogat változásai ma már computertomographiával biztosan ellenőrizhetők. CT vizsgálattal kontrollálva a cysták ittrium-90 kolloiddal történő feltöltése, illetőleg besugárzása után 1/2-1 évvel a cystatérfogat átlagosan több mint 70%-kal csökkent tartósan. 5 esetben a kevés solid tumort tartalmazó cysta teljesen eltünt, megsemmisült.

A szemészeti tünet a beavatkozás előtt, nagyrészt a betegség chronicus jellege miatt, 30 beteg közül 28-nál látótérkiesés, illetőleg visuscsökkenés volt. Izotópkezelés után 22 beteg szemészeti statusa nem változott. 6 betegnél tapasztaltak javulást. A kezelés után 2 beteg látása romlott. Tapasztalataik szerint a prognosis szempontjából az időfaktornak döntő szerepe van, amit a szemfenéken a látóidegfő állapota jelez. Látásjavulást csak ép vagy temporálisan decolorált papilla esetén láttak, ezen betegek látásromlása egy éven belül kezdődött. A nem javuló vagy a kezelés után romló szemészeti statusnál a szemfenéken papilla decoloratiot vagy atrophiát láttak, amely a látóideg irreversibilis károsodását jelezte. A beavatkozást ép vagy még csak temporalisan decolorált papilla stadiumában, mindenképp az opticus atrophia kialakulása előtt indokolt elvégezni!

Az ittrium-90 intracavitalis irradiatio kis mütéti megterhelést jelent a betegre, a cystás craniopharyngeomák gyógyitásának ma már egyik nélkülözhetetlen, modern módszere.

REGIONÁLIS AGYI VÉRÁTFOLYÁSVIZSGÁLAT SPECT-TEL

Pávics L., Kuba A., Csernay L.

A szerzők 124 agyi SPECT-vizsgálat, illetve fantomkisérletek alapján számolnak be a HM-PAO agyi SPECT-vizsgálatok metodikájáról, illetve fejtik ki gondolataikat az adatfelvétel és feldolgozás egyes lehetőségeiről. Kisérleteiket MB 9300-as gamma-kamerával és a hozzá kapcsolt Ketronic Medax N adatfeldolgozó rendszerrel végezték. Az adatfelvétel során Tc általános, ultrafinom és hosszu furatu kollimátorokat, különböző forgási átmérőt, energiaablak-beállitást, képmátrixméretet, impulzusgyüjtési időt alkalmaztak. Az adatfeldolgozást képsimitási módszerek, rekonstrukciós sorösszevonás, abszorpciós koefficiens változtatásával, Lassen-féle kiemelő algoritmus, nagyitás, interpolálás alkalmazásával vizsgálták. Az értékelést vizuálisan végezték. Megállapitják, hogy a rekonstruált metszetek minőségét legjobban a kollimátorválasztás, a megfelelően nagy impulzusszám, a rekonstrukciós algoritmus simitási faktora és megfelelő abszorpciós korrekció javitja.

SZÍVIZOM SPECT ^{99m}Tc METHOXY-ISOBUTYL-ISONITRILLEL (RP-30). 180 VAGY 360 FOKOS ADATGYŰJTÉS?

Kósa I., Mester J., Csernay L.

Szerzők 12 betegben hasonlitották össze a teljes, illetve fél körülfordulásos SPECT-adatgyüjtés utáni rekonstrukció eredményét. 600 MBq ^{99m}Tc RP-30

beadása után 360 fokos adatfelvétel történt (60 kép, 40 s/kép, 64x64 matrix). A 180 fokos körülfordulást az RPO 45 és LPO 45 helyzetek közötti 30 kép figyelembevételével szimulálták. Betegenként 3-3, geometriailag azonos transzverzális metszet szegmentális aktivitáseloszlását öt fokozatu pontrendszert alkalmazva két megfigyelő hasonlitotta össze.

360 fokos adatgyüjtési követően 68/168 szegmentumban észleltek csökkent radioaktivitást, melyek közül 66 180 fokos rekonstrukció után is azonos eltérést mutatott.

180 fokos adatfelvételt követően 77/168 szegmentum radioaktivitását találták csökkentnek, melyek közül 11-ben 360 fokos felvétel után még normális radioaktivitást véleményeztek.

Az eltérően interpretált szegmentumokat tartalmazó metszeti képeket páronként összehasonlitva megálapitották, hogy 3 esetben a kérdéses szegmentum már a 360 fokos rekonstrukció után is kissé csökkent radioaktivitással ábrázolódott, de azt a pontozás során még nem tartották szignifikánsnak. 7 esetben szomszédos, mindkét módszerrel csökkentnek véleményezett radioaktivitásu területek terjedtek 180 fokos rekonstrukció során a kérdéses szegmentumra. Egy betegben 360 fokos rekonstrukció után a kérdéses terület és környezete még egyaránt normális radioaktivitással ábrázolódott.

Megállapitják, hogy mind a 360 fokos, mind a 180 fokos adatgyüjtés alkalmas a szivizom perfusiós viszonyait korrekten tükröző metszeti képek előállitására. Eredményeik alapján a valamivel nagyobb érzékenység, a jobb jel-zaj viszony, továbbá a lényegesen rövidebb felvételi idő figyelembevételével ^{99m}Tc RP-30 alkalmazása esetén is a ^{201}Tl SPECT-nél megszokott 180 fokos adatgyüjtést ajánlják.

VONAL MENTI AKTIVITÁSGÖRBÉK EGYIDEJŰ KIJELZÉSE PARAMETRIKUS KÉPKÉNT GASZTROINTESZTINÁLIS BETEGSÉGEK VIZSGÁLATÁRA

Varga J., Bajnok L., Bakó Gy.

Számitógépes eljárást dolgoztunk ki radioizotópos nyelőcsővizsgálatoknál az áthaladási rendellenességek és a gyomorból való visszafolyás egyértelmübb és szemléletesebb kimutatása céljából.

Kiindulásként egy legfeljebb 64 pontból álló, tetszőleges alaku vonalat jelölünk ki. Ennek minden egyes pontját egy 3·3 képelemes ROI középpontjának tekintve a program idő-aktivitásgörbéket képez, és (az aktivitást szinezéssel ábrázolva) egyetlen parametrikus képen kijelzi őket. Ezen a függőleges koordináta a vonal menti pozicióra, a vizszintes pedig az időpontra jellemző.

A képen a nyelőcsövön lehaladó aktivitás ereszkedő ferde sávként jelent-

kezik. Az aktivitás fennakadását vizszintes, visszafolyását emelkedő sáv mutatja. A program cholecystectomizált betegek epeutvizsgálatának feldolgozására is alkalmazható. Kiegészitő információt ad a "görbevariáció" parametrikus kép, mely a szakaszos ürülés helyét emeli ki.

A CSONT ÁSVÁNYIANYAG-TARTALMA MEGHATÁROZÁSÁNAK HITELESÍTÉSI ÉS NÉHÁNY METODIKAI KÉRDÉSE

Krasznai I., Kári B., Margitfalvy Gy.

A szerzők a csont ásványianyag-tartalma monokromatikus sugárzás elnyelődésén alapuló meghatározási módszerének (single photon absorptiometry, SPA) hitelesitési, valamint a mérést befolyásoló tényezők eredményt módositó hatásának meghatározásával foglalkoztak:

módszert dolgoztak ki a mérőkészülékek abszolut (g/cm) egységben történő hitelesitésére, és a hitelesitès hosszu távu ellenrőzésére;

vizsgálat tárgyává tették a lágyszövet vastagságának és mérési helyének, a sugárzás szürőkkel módositott spektráiis összetételének, az alkalmazott kollimátor tipusának, valamint az elektronika beállitási paramétereinek hatását a kapott mérési eredményekre.

Az elvégzett vizsgálatok alapján javaslatot tesznek egy optimális detektor-sugárforrás, valamint állandó teljesitőképességet biztositó minőségellenőrző rendszerre. Ez utóbbi szükségességét támasztja alá az a tény, hogy a csontok fiziológiás BMC változása 0,5 - 1,0 %/év nagyságu, igy a csontállapot nyomon követését mérő rendszernek ennél nagyobb reprodukálhatósággal kell rendelkeznie.

^{123}I-FIBRINOGÉN ELŐÁLLÍTÁSA ÉS IN VITRO VIZSGÁLATA

Spett B., Jánoki Gy.

A ^{123}I-fibrinogénnel végzett szcintigráfiás vizsgálat egyszerü, pontos, komplikációmentes, ezért igen kivánatos vizsgáló módszer lehet az olyan betegeknél, ahol a thromboflebitis, illetve a mélyvénás thrombozós gyanuja áll fenn. Alkalmazásának legfőbb akadálya, hogy nem áll rendelkezésre az ehhez szükséges és a kereskedelemben kapható radiofarmakon. Laboratóriumunkban 4-féle módszerrel (laktoperoxidáz, Chloramin-T-s, elektrolikus, jodogénes) jelzett fibrinogént állitottunk elő, és vizsgáltuk fizikokémiai tulajdonságait. A legnagyobb jelzési hatásfokot az elektrolitikus jelzés esetében találtuk (nagyobb mint 95%), de igen jó eredmény a jodogénes módszer esetében kapott 80-95% is. Az alvasztható aktivitás mértéke a legnagyobb a laktoperoxidázéval jelzett

fibrinogénnél volt (86%). SDS polyacrilamid gél elektroforézissel (PAGE) különböző molekulasulyu fehérjefrakciók láthatók, amelyek változó mennyiségü radioaktivitást hordoznak. Az aktivitás nagy része azonban a fibrinogén három láncához (α,β,γ) kötődve található, a különböző jelzési módszerek esetében különböző megoszlásban. Eredményeiket összevetve, arra a következtetésre jutottunk, hogy a jodogén alkalmazásával előállitott fibrinogén tulajdonságai hasonlitanak a gyakorlatban már bevált elektrolitikus uton jelzett ^{125}I-fibrinogén tulajdonságaihoz, és ezen jelzési módszer alkalmazása esetén lehetőség van az egyszerü, egy lépésben jelezhető készlet előállitására is.

HMDP-KÉSZLET KIDOLGOZÁSA

Komáromy P., Sóskuthy Gy., Bursics L.

A hidroximetilidén difoszfonsav dinátrium sóját (HMDP) ^{99m}Tc-mal jelzett formában gyors csontszcintigráfiás anyagként alkalmazzák a nukleáris medicinában. Az alapanyagot foszgén és diizopropil-foszfit-Na reakcióján keresztül állitottuk elő; az igy kapott foszfonsav-foszforsav keveréket kromatográfiás eljárással tisztitottuk meg.

Meghatároztuk a jelzés optimális körülményeit, először vékonyréteg-kromatográfiás technikával, majd állatkisérletek segitségével. A HMDP előnyei közé tartozik, hogy a beadást követő 1,5-2 óra elteltével már elkészithető a gammakamerás felvétel a páciensről.

JELZÉSI, FORMULÁZÁSI ÉS BIOLÓGIAI KÍSÉRLETEK HAZAI ELŐÁLLÍTÁSU MAG 3-MAL

Környei J., Törkő J., Márton J., Horváth L., Szilvási I.

A Byk-Mallinckrodt cég által közzétett ^{99m}Tc-jelzett merkaptoacetil-triglicin (MAG 3) készitmény a vese dinamikus vizsgálatára, a ^{131}I-hippurán korszerübb termékkel való kiváltására lehet alkalmas. Minthogy egy ilyen készitmény hazai érdeklődésre tarthat számot, ugyanakkor kémiai tulajdonságai nem egyszerüek, továbbá a jelzett anyag stabilitása sem optimális, belekezdtünk a Renopeptid elnevezésü MAG 3 készlet fejlesztésébe. Az intézetünkben előállitott alapanyag jelzési körülményeinek optimalizásáról, a kapott radioaktiv komponensek HPLC-vel történő azonositásáról, a készlet kialakitásáról és állatkisérletes eredményeinkről számolunk be ebben az előadásban.

GYORS MIKROKROMATOGRÁFIÁS MÓDSZEREK ^{99m}Tc-JELZETT RADIOFARMAKONOK VIZSGÁLATÁRA

Bérces J., Imre J., Gerse J.

Az orvosi izotópos diagnosztikában az orvos számára gyakran fontos, hogy a ^{99m}Tc-jelzés után gyors és pontos információt nyerjen a radiofarmakon radiokémiai tisztaságáról.

Mivel a konvencionális papir-, ITL- és vékonyréteg-kromatográfiás módszerek meglehetősen időigényes eljárások, ezért fejlesztették ki ennek miniatürizált változatát: a mikrokromatográfiát.

Munkánk során ezt az eljárást adaptáltuk a hazai forgalomban lévő, ^{99m}Tc jelezhető in vivo készletekre, illetve a magyar müszerparkra.

Különféle szempontok (pontosság, szórás, reprodukálhatóság, időigény, oldószerigény stb.) szerint összehasonlitottuk a hagyományos kromatográfiát és a mikroeljárást.

A módszert a külföldi tapasztalatoknak megfelelően "kitesitettük".

A VÁZKERÁMIÁS, HORDOZHATÓ SICCATEC TECHNÉCIUM-99M IZOTÓPGENERÁTOR ELVE, MŰKÖDÉSE ÉS HASZNÁLATA

Miller J., Ferenci L., Lengyel T.

A Mo-tartalmu vázkerámia és a ^{99m}Tc-termelés fizikai-kémiai alapja
A MO és Tc szürők szerepe
A generátor felépitése
A generátor automatikus müködése
A generátor kiszolgálása, a steril, izotóniás végtermék minőségi adatai
Az ellátás megszervezése

SZÍVIZOM-PERFÚZIÓ VIZSGÁLATÁRA ALKALMAS, ^{99m}Tc-MAL JELZETT IZONITRILEK SZINTÉZISE, ANALITIKAI ÉS BIOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Barbarics É., Jánoki Gy.

Uj szintetikus uton előállitottuk a 2-metoxi-izobutil-izonitrilt (A), mely azonos a Du Pont cég Cardiolite néven ismert termékével, továbbá előállitottunk 2 uj, az irodalomban nem ismert éter-izonitril származékot. A szintetizált vegyületek ^{99m}Tc-mal képzett komplexeit az irodalmi adatok alapján szivizom-perfuzió vizsgálatára kivánjuk felhasználni.

A megfelelő aminokat fázistranszfer-katalizises reakcióban kloroformmal és luggal reagáltatva kaptuk az (A)-t, a 2-metoxi-2-metil-butilizonitrilt (B) és a 2-metoxi-2-etil-butilizonitrilt (C). Jelen munkánkban az (A) és (B) vegyületek jelzése és tesztelése során szerzett eredményekről számolunk be.

Az izonitrilekből elkészitettük a Cu(I)BF_4-tal képzett komplexeiket, melyekből $SnCl_2$, antioxidáns, puffer és stabilizáló anyagok hozzáadásával készleteket készitettünk. A fémkomplexképzés célja az illékony, gyorsan bomló izonitrilekből egy stabil komplex előállitása volt. A készleteket ^{99m}Tc-mal jeleztük, a jelzési hatásfokot, valamint a jelzett készitmény stabilitását vékonyréteg-kromatográfiával (VRK) és nagy hatékonyságu folyadékkromatográfiával (HPLC) vizsgáltuk. A jelzési hatásfokok VRK vizsgálattal: a ^{99m}Tc-izonitril aránya (A) anyagnál 98,5 $\pm$ 0,7%, (B) anyagnál 97,5 $\pm$ 0,6%, ezek az értékek 8 órán belül maximum 2%-kal csökkennek, HPLC-vizsgálat esetén (A) anyagnál 95,6 $\pm$ 0,5%, (B) anyagnál 94,8 $\pm$ 0,6%, és a ^{99m}Tc-komplexek arányainak csökkenése 9 órán belül szintén 2% alatt van.

A biológiai tesztelés során a ^{99m}Tc-izonitril származékok szerveloszlását patkányokon vizsgáltuk. A ^{99m}Tc-2-metoxi-izobutil-izonitril komplex szivfelvétele 1,9 $\pm$ 0,2% inj.dózis/szerv, a ^{99m}Tc-2-metoxi-2-metil-butil-izonitril komplexé 1,3 $\pm$ 0,2% inj.dózis/szerv az injektálás után 5 perccel. Mindkét vegyület esetében az aktivitás a szivben 3 órán keresztül nem csökken, mig a vérből, a tüdőből és a májból való kiürülés elegendően gyors ahhoz, hogy a szivről jó felvételt lehessen készitení.

Az eredmények összességében azt mutatják, hogy a laboratóriumunkban szintetizált éter-izonitril származékok ^{99m}Tc-mal képzett komplexeinek jelzési hatásfoka, stabilitása, szivfelvétele és -retenciója megfelelő a szivizom-perfuzió vizsgálatához.

^{201}Tl-SZCINTIGRÁFIA INSTABIL ANGINÁBAN

Balogh I., Szilvási I., Kékes E., Préda I., Berentey E., Kovács F., Antalóczy Z.

Intézetünkben az utolsó 3 évben 22 instabil anginás beteg ^{201}Tl myocardiális szcintigráfiáját (Szc) végeztük el. Ezeknek korábban infarctusuk nem volt. A ^{201}Tl-t minden esetben nyugalmi angina alatt adtuk be, 10 perc mulva és 4 órával később (un. redisztribuciós) felvételeket készitettünk. Angiocardiográfiára (AC) minden esetben a Szc-t követően 2 héten belül került sor. A Szc-s vizsgálatot kvalitativ és kvantitativ (cirkumferenciális profil analizis, washout) módszerrel elemeztük. Vizsgáltuk a perfuziócsökkenés fokát, kiterjedését és a redisztribució mértékét. Az elváltozások sulyosságát un. Tl-scoreral is jellemeztük. Az AC adatai közül a beteg erek számát, dominanciát, kollaterálisok jelenlétét vagy hiányát, az előbbieket összefoglaló coronaria score-t, valamint a balkamrafunkciós paramétereket használtuk fel. A Szc-s eltérések su-

lyosak voltak, s korrelációt mutattak a beteg erek számával, a stenosis sulyosságával, a coronaria score-ral és a globális balkamrafunkcióval (1 esetben csak a diffuz washout csökkenése utalt a coronariaelváltozás kiterjedt, sulyos voltára). Jellegzetes eltérés az igen kis mértékü redisztribució, vagy a korábban infarctusra diagnosztikus értékünek tartott irreverzibilis elváltozások jelenléte.

PERFÚSIÓS SZÍVIZOM-SZCINTIGRÁFIA DIPYRIDAMOL-TERHELÉSSEL: SEGÍT-E A SZÁMÍTÓGÉPES ÉRTÉKELÉS?

Mester J., Kósa I., Almási L., Csernay L.

Szerzők 193 esetben hasonlitották össze az analóg felvételek szemikvantitativ score-módszerrel történő értékelésének eredményét a maximális kerületi aktivitás és washout profilgörbék lefutásával. A számitógépes értékelés során saját normál értékhatárokat alkalmaztak.

Megállapitották, hogy a lassult washoutot önmagában is ischaemia bizonyitékának tekintve, a számitógépes értékelés alapján kóros vizsgálati eredmények gyakorisága szignifikánsan meghaladta az analóg képek alapján észleltet (96/193 vs. 121/193 $p < 0,001$).

Sulyos koszorusér-betegségben, bypass mütét előtt, 77 beteg vizsgálata alapján az analóg képek értékelésének szenzitivitását 81%-nak, a számitógépes értékelését 88%-nak, a két módszer kombinációjáét 94%-nak találták.

Graft elzáródás kimutatásában az analóg képek alapján 3/6 = 50%-os, a számitógépes értékelés eredményének figyelembevételével 5/6 = 83%-os szenzitivitást értek el.

Megállapitják, hogy a perfuziós szivizom-szcintigráfia számitógépes értékelése dipyridamolterhelés esetén is lényeges információkat szolgáltat, ezért feltétlenül alkalmazandó.

NON-Q INFARKTUS MEGKÖZELÍTÉSE 201-TALLIUM MIOKARDIUMPERFÚZIÓ ÉS REDISZTRIBUCIÓS INDEX RÉVÉN

Kármán M., Horváth M., Németh L., Czibókné Pszota Á., Szalay G., Böszörményi E.

Az acut coronaria esemény következménye az átmeneti ischaemiától az irreverzibilis nekrózisig igen széles skáláju lehet, és számos tényező függvénye, igy a szükület, illetve elzáródás mértéke és időtartama, collateralisok megléte, terápiás beavatkozás pl. thrombolysis eredményessége stb. A miokardium

nekrózis megállapitása, azaz az infarktus kialakulása a klasszikus klinikai gyakorlatban 3 pilléren alapszik:

- tartós mellkasi fájdalom,
- nekroenzimek felszabadulása,
- ekg-n Q hullám kialakulása.

Az utóbbi években önálló kórformaként vonult be a klinikumba a non-Q infarktus fogalma, melyet a tipusos klinikai kép és nekroenzimek emelkedése mellett a Q hullám kialakulásának hiánya jellemez.

Szerzők 30 non-Q infarktusos esetet elemeznek a nyugalmi és terheléses talliumszcintigráfia eszközével, 4 szektoros kiértékelési programjukkal, melynek használatában a washout indexből származtatott redisztribuciós indexet (Ishiro Tono-oka) jól használhatónak véli a miokardiumkárosodás mértékének számszerü kifejezésére.

A 30 esetből 2 esetben volt a nyugalmi talliumkép negativ, és voltak a RDi-k normál értékhatáron belüliek. További 16 esetben nyugalmi kép nem utalt nekrózisra, azaz nem volt 20%-ot meghaladó aktivitáscsökkenés, de 1 vagy több régióban, 1 eset kivételével az acut történéskori ekg lokalizációnak megfelelő régióban emelkedett volt a RDi. 12 esetben volt látható a nyugalmi képen 20%-nál nagyobb aktivitáscsökkenés (negativ, illetve Q hullám nélküli ekg. ellenére).

Lezajlott non-Q infarktus eseteinkben tehát az akut szakot követő 6 hét és 3 hónap között elvégzett miokardium-szcintigráfia az esetek mintegy 40%-ában jár kóros nyugalmi képpel, kb. 55%-ban csak az emelkedett RDi utalt a lezajlott miokardium-károsodásra, és mintegy 5%-ban marad rejtve az alkalmazott izotópmódszerrel.

A JOBB ÉS BAL KAMRA FUNKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA AKUT MIOKARDIÁLIS INFARKTUS INTRAVÉNÁS TROMBOLITIKUS KEZELÉSE UTÁN

Pártos O., Dékány P., Istvánffy M.
Technikai munkatársak: Almási E., Nagy K., Végvári Á.

Akut miokardiális infarktus (AMI) intravénás trombolitikus (ITBL) kezelésében részesült 100 beteget vizsgáltak a tünetek kezdetétől eltelt 14-18 nap között radionuklid angiokardiográfia (RNA) és terheléses 201-thallium-miokardiumscintigráfia módszerével.

Adataikat 48, ITBL-kezelésben nem részesült AMI-os beteg azonos módszerrel nyert vizsgálati eredményeivel hasonlitották össze.

A kezelt csoportban a globális bal kamrai ejekciós frakció (EF) értéke nagyobb, a lokális kamrafali mozgási defektusok aránya kisebb volt a kontrollcsoporténál.

Külön elemezve: a jobb kamrai EF értéke az infarktus lokalizációjának megfelelően (anterior-inferior AMI) nem mutatott jelentős különbséget, azonban a jobb kamra szabad falának mozgászavara az inferior AMI esetén gyakoribb volt.

A HEVENY MYOCARDIÁLIS INFARKTUS SYSTEMÁS THROMBOLYTICUS KEZELÉSÉNEK KÖVETÉSE SÜRGŐSSÉGI MYOCARDIÁLIS SZCINTIGRÁFIÁVAL

Szilvási I., Balogh I., Harsányi Á., Kiss R.

A szerzők 8 heveny myocardium infarctussal intenziv osztályra került betegnél sürgősségi myocardiális perfusiós szcintigráfiát végeztek Cardiolitetal. A megkezdett systemas thrombolyticus kezelést, a streptokinase-infusiót követően néhány napon belül a szivizom-szcintigráfiát megismételték. A két vizsgálat eredményét az EKG- és enzimvizsgálatok eredményével vetették egybe. A Cardiolite-szcintigráfia sürgősségi vizsgálatként elvégezhető, igy az intenziv osztályra beutalt beteg myocardiális perfuziója, az akut szivinfarktus lokalizációja és kiterjedése megitélhető. A thrombolyticus kezelés eredményessége kontrollvizsgálat révén megállapitható.

KARDIÁLIS PARAMÉTEREK VÁLTOZÁSA AZ INFARKTUS LEZAJLÁSA UTÁN 5 ÉVVEL

Szekeres A., Mester J., Kósa I., Csanády Z., Szász K., Csernay L.

Szerzők lezajlott transzmurális miokardiális infarktus után 6 hetes intézeti rehabilitációban részesült 48 betegben az infarktus után 5 évvel terheléses radioizotópos ventrikulográfiát végeztek. A bal kamrai globális ejekciós frakció nyugalmi és terhelés alatti értékeinek meghatározását 3 ROI-s módszerrel végezték. A bal kamra falának mozgásképességét 7 szegmentum parciális ejekciós frakció értéke, valamint fázis- és amplitudóképek alapján véleményezték.

Megállapitották, hogy a bal kamrai ejekciós frakció átlagértéke 5 év elteltével 49,4 $\pm$ 13,4%-ról 42,1 $\pm$ 12,2%-ra csökkent. 11 betegben az ejekciós frakció 10%-ot meghaladó csökkenését észlelték. Korábban nem észlelt bal kamrai aneurizma kialakulását 8 betegben bizonyitották.

Ergometriás terhelés hatására az ejekciós frakció értéke 14 betegben csökkent. 18 betegben a bal kamra falának terhelésre fellépő, körülirt mozgászavarát mutatták ki.

Eredményeik alapján a módszer alkalmazását posztinfarktusos betegek kardiális állapotának objektiv követésére rendkivül hasznosnak tartják.

NUKLEÁRKARDIOLÓGIAI MÓDSZEREK ÉS A HIS-KÖTEG ABLATIÓJA (HKA)

Balogh I., Zámolyi K., Székely Á., Szilvási I., Antalóczy Z.

15 HKA-n átesett betegnél végeztünk nukleárkardiológiai vizsgálatokat. Célunk annak vizsgálata volt, hogy AKA után fellépő panaszok hátterében a bal kamrai funkció (BKF) milyen változása áll.

Radionuklid ventrikulográfiát (RNV) végeztünk HKA előtt és azt követően junkcionális ritmusnál, az ideiglenes pacemaker (PM) különböző frekvenciáinál és végleges PM-nél (VVI, DDD, rate responsive VVI). A HKA után Tc-PYP, annak pozitivitása esetén ^{201}Tl myocardiális szcintigráfiát (MSZ) végeztünk. A HKA előtt 3 betegnél találtunk nyugalmi (BKF) károsodást, amely 1 betegnél a végleges PM beültetése után javult, 2-nél nem változott. A beavatkozás előtti jó BKF 12 beteg közül 2-nél mérsékelten romlott. Tc-PYP MSZ-val 6 betegnél mutattunk ki enyhe myocardiális laesiot, BKF-romlás e betegeknél nem volt. Az alkalmazott nukleárkardiológiai módszerek kvantitativ adatokat adnak a különböző tipusu PM-t kapott betegek BKF-járól, összehasonlitva a HKA előtti paraméterekkel.

BYPASS MŰTÉT EREDMÉNYESSÉGÉNEK BIZONYÍTÁSA DIPYRIDAMOL TERHELÉSES ^{201}Tl-SZCINTIGRÁFIÁVAL

Mester J., Gruber N., Józsa M., Gaál T., Kovács G., Csernay L.

Szerzők 59 betegben bypass mütét előtt 1 héttel, a mütét után 3 héttel, majd 6 hónappal végeztek vizsgálatokat. A korai és 4 órás kései felvételeken a szivizom vetületét 15-15 szegmentumra osztották. A szegmentális radioaktivitást 4 fokozatu score-módszerrel értékelték. 0 ponttal a normális radioaktivitásu, 3 ponttal az aperfundált szegmentumokat jelölték. A szivizom globális perfusióját a 15 szegmentum pontszámának összegével jellemezték. Kimutatták, hogy bypass mütétet követően a terheléses felvételek score-átlaga csökken ($6,44 \pm 4,43$ vs. $2,59 \pm 2,78$, $p < 0,001$). A csökkenés mértékét nagyobbnak találták azokban a betegekben, akikben a mütét előtt teljes koszorusérelzáródást mutattak ki ($5,13 \pm 4,68$ vs. $2,68 \pm 3,63$, $p < 0,01$). 6 hónap elteltével a terheléses felvételek átlagos score-összege növekedett ($2,59 \pm 2,78$ vs. $3,32 \pm 3,30$ n.s.). A romlást azokban a betegekben, akikben a mütét során csak részleges revascularizáció történt, szignifikánsnak találták ($2,89 \pm 3,31$ vs. $4,44 \pm 4,09$, $p < 0,02$). Módszerüket alkalmasnak tartják olyan betegcsoportok körülhatárolására, amelyekben a mütét eredményeként a szivizom perfusiójában legnagyobb mértékü javulás várható.

IZOTÓPDIAGNOSZTIKAI PARAMÉTEREK HASZNÁLHATÓSÁGA JOBB SZÍVFÉL MEGTERHELÉSE ESETÉN

Zámbó K., Fónay K., Radnai B., Nemessányi Z.

Féléves időszakban 22, jobb szivfél megterhelésében szenvedő beteg "first passage" vizsgálatát végeztük el laboratóriumunkban, akiknél ugyanazon a napont a jobb szivfél beuszó katéteres nyomásmérése is történt. Közülük 16 betegnél elvégeztük a haemorheologiai vizsgálatot is.

Vizsgáltuk a bolushullám T-maximumának ideje (BT_{max}), illetve a maximális aktivitás 25%-nál mért átfolyási idő ($BT_{25\%}$) és a teljes vérviszkozitás (TVV), valamint, a jobb pitvar nyomásának összefüggéseit. Laza korrelációt találtunk a TVV és a $BT_{25\%}$ között ($r = 0,35$), illetve a jobb pitvari nyomás és a $BT_{25\%}$ ($r = 0,36$), valamint a jobb pitvari nyomás és a BT_{max} között ($r = 0,38$).

A "first passage" vizsgálat paraméterei közül az átlagos pulmonális keringési idő (PKI), a "mean transit time" (MTT) és a pulmonális pangási indexnek (PPI) az a. pulmonalis nyomással és a TVV-vel való összefüggéseit vizsgáltuk. A legszorosabb korrelációt az a. pulmonalis nyomás és az MTT között találtuk ($r = 0,73$, $p < 0,001$). Ugyancsak szignifikáns kapcsolat van az a. pulm. nyomás és a PPI ($r = 0,56$, $0,001 < p < 0,01$), az a. pulmonális nyomás és a PKI között ($r = 0,45$, $0,01 < p < 0,02$), illetve a TVV és a PKI között ($r = 0,54$, $0,01 < p < 0,02$).

Megállapitottuk: 1. a TVV kisebb mértékben befolyásolja a boluskvalitást, mint a pulmonális keringési paramétereket.

2. A "first passage" vizsgálat alkalmas a kardiorespiratórikus rendszer müködési állapotának megitélésére, esetleg az invaziv szivkatéterezés kiváltására.

RADIOIZOTÓPOS MÓDSZEREK A JOBB KAMRAI HIPERTRÓFIA VIZSGÁLATÁBAN

Balogh I., Major L., Szilvási I., Medvegy M., Székely Á.

A jobb kamrai hipertrófiával járó kórképeknél - mitralis vitium (MV) (10 beteg), primer pulmonalis hypertonia (PPH) (10 beteg), cor pulmonale (CP) (10 beteg), ASD II. (10 beteg) - nyugalmi ^{201}Tl myocardialis szcintigráfiát (Tl-SZC) és radionuklid ventrikulográfiát (RNV) végeztünk. Tl-SZC-val mértük a jobb és bal kamra aktivitásának arányát (a jobb kamrai hipertrófia szemikvantitativ jellemzésére szolgáló módszer), valamint a szív-tüdő aktivitás arányát. RNV-vel a jobb kamrai ejectios fractiot (RVEF) határoztuk meg, és elemeztük a fázis- és amplitudóképeket. A szcintigráfiás eredményeket a hemodinamikai a-

datokkal (arteria pulmonalis nyomása (APP), jobb kamrai végdiasztolés nyomás (EDP), RVEF stb.) vetettük össze. Egyértelmü pozitiv correlatiot találtunk a jobb kamrai hipertrófia mértéke és az APP között, negativ correlatiot az RVEF és az EDP között. A tüdő ^{201}Tl-aktivitástartalma az egyes betegségcsoportokban az APP-től függetlenül jellegzetes: MV-ban fokozott, PPH-ban kifejezetten alacsony.

Eredményeink alapján ugy gondoljuk, hogy ezen izotópdiagnosztikai módszerek az egyes betegségcsoportokban a kisvérköri hemodinamikai állapot és a jobb kamrai funkció noninvaziv követését teszik lehetővé.

A CENTRÁLIS KERINGÉS KVANTITATÍV JELLEMZÉSE ÉS A BAL KAMRAI FUNKCIÓK FOLYAMATOS MONITOROZÁSA A MICRO GAMMA Z87-TEL MG Z87

Nyitrai L., Zsonda L., Rusznák M., Nagy Zs.

Az MG Z87 saját fejlesztésü, sokcsatornás, általános célu, nem képalkotó, portábilis, mikroszámitógépes, nukleáris adatgyüjtő és kiértékelő kisérleti berendezés testfelszinre rögzithető gamma-detektorokkal (SiLi, CdTe, miniatürizált szcintillációs detektor). Az MG Z87 az 1. ábrán látható paramétereket határozza meg a "first pass", illetve ekvilibriumban végzett szivvizsgálatokban.

Az eddigi vizsgálataink alapján,

1. az iszkémiás szivbetegek jó, illetve romló bal kamrai funkcióját egyértelmüen tudjuk diagnosztizálni.

2. Koronária bypass mütéten átesett betegek hemodinamikai státusza jól követhető.

3. A bal-jobb sziv shunt detektálása és kvantitativ meghatározása adekvát, ASD-ben az oximetria nem lehet "gold standard".

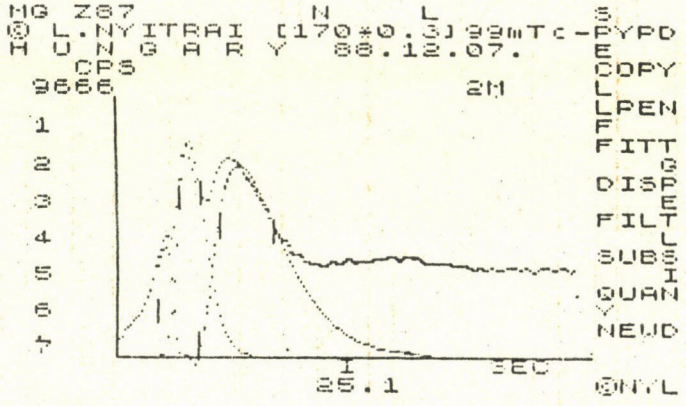
4. A bal kamrai regurgitáció (mitr., aorta insuff.) felismerhető, és kvantitatizálására két független eljárást is alkalmazunk. Mivel egyidőben a bal kamrai funkció is megitélhető, ezért a noninvaziv módszerünk a specificitási, illetve szenzitivitási teszt eredményétől függően terápiás jelentőséggel is birhat.

Az ismételt vizsgálatok a mérések jó reprodukálhatóságát bizonyitják, a referenciamódszerekkel összevetve pedig az eljárás objektivitása is állitható.

Curve2:Y(t)=amp*(t-D)^a*EXP[-(t-D)*b]
a=1.655 b=0.108 D=8.7 amp=238.58
Corr.:1
T1[s]=11.1 T2[s]=17.1 Y(T1):3124 Y(T2):2907
OK!
MTT[s]=7.37 Tmax[s]=4.59
OK!

INTEGRAL: 39185.45

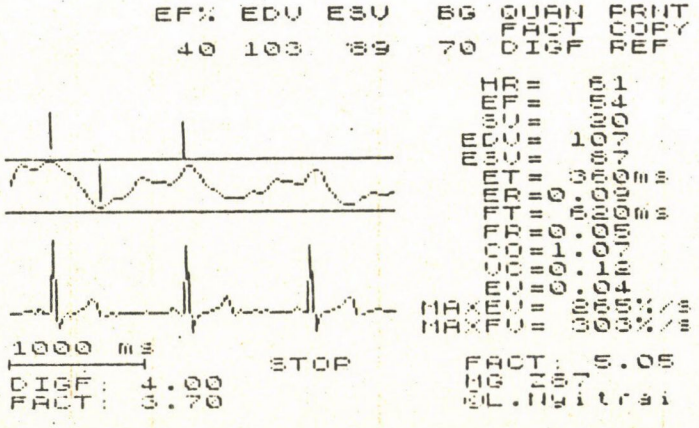
EKVH=1860.1



Name :N
Dg.:ISZB
Age[yrs]:56
Male
Height[cm]:172 Weight[kg]:68.5
Heart rate[1/min]:70
TF[m2]=1.8

Total blood volume[l](computed)=5.12
Cardiac output[l/min] =6.82 3.77[l/min/m2]
Stroke volume[ml] =97 53[ml/m2]
Left ventricle : EDV[ml]=246 ESV[ml]=149 EF[%]=39
Right ventricle: EDV[ml]=128 ESV[ml]=31 EF[%]=75

Pulmonary blood volume[ml]=568 MTT lung[in heart cycles]=5.86
Wolheim index=0.75



1. ábra

LEUKOCITÁK SZEPARÁLÁSÁNAK ÉS ^{99m}Tc-MAL TÖRTÉNŐ JELZÉSÉNEK VIZSGÁLATA

Pallagi K., Láng J., Jánoki Gy.

A rutin klinikai gyakorlatban számos eljárást dolgoztak ki a fehér vérsejtek in vitro izotópos jelzésére. A gyakorlat számára a ^{99m}Tc-mal történő jelzési módszerek birnak különös jelentőséggel. A hazai előállitásu ^{99m}Tc-mal jelezhető hexa-metilpropilénamin-oxim (HM-PAO), mint lipofil komplex, a vér alakos elemeinek jelzésére is alkalmas.

Jelen munkánkban 3, a fehér vérsejtek szeparálására alkalmas módszert hasonlitottunk össze a kapott sejtek száma, tisztasága, életképessége, valamint idő- és munkaigénye szempontjából.

Vizsgáltuk a ^{99m}Tc-HM-PAO jelzési hatásfokát és stabilitását (a lipofil/hidrofil komponens arányát és annak időbeli változását), melynek során megállapitottuk, hogy az romlik a jelzési térfogat csökkenésével, illetve a ^{99m}Tc mennyiségének növelésével.

Tanulmányoztuk továbbá a szeparált sejtek optimális jelzési körülményeit ^{99m}Tc-HM-PAO-val.

Az incorporált radiofarmakon mennyisége csökken a plazmakoncentráció növelésével, és nő a sejtszám növekedésével, nem változik a HM-PAO 50-110 µg/ml-es értékei és a pH 7,0 - 8,0-as intervallumában.

A jelzett sejtek izotópvesztését 2 órán át, sejtmentes plazmában, szobahőmérsékleten történő inkubálás után mértük, mely nem haladta meg a 15%-ot.

Az optimális jelzési körülmények beállitása után megkezdtük az in vitro jelzett, kevert leukociták állatkisérletes tesztelését.

A ^{99m}Tc-d,l-HMPAO-VAL TÖRTÉNŐ LEUKOCYTAJELÖLÉS HATÁSFOKÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Papós M., Láng J., Csernay L.

A szerzők ^{99m}Tc-mal jelzett HMPAO készlet felhasználásával vizsgálták a humán leukocyták in vitro jelölésének hatásfokát. A sejtjelzés optimális paramétereinek meghatározására változtatták a jelölő ^{99m}Tc-HMPAO pH-ját (6,1 - 9,1 között), a HMPAO-koncentrációt, a sejtszámot ($2 \cdot 10^7$ - $2 \cdot 10^8$/ml között),az alkalmazott ^{99m}Tc-HMPAO aktivitását (46-436 MBq között) és az inkubációs időt (1-20 perc között). Meghatározták a jelzés időpontjában a ^{99m}Tc-HMPAO lipoidoldékony komplex arányát. Vizsgálták a jelölés in vitro stabilitását. Megállapitották, hogy a vizsgált tartományban a pH-viszonyok és az alkalmazott aktivitás nem befolyásolták a jelölési hatásfokot. A HMPAO-koncentráció csökken-

tésével a jelölési hatásfok és a lipoidoldékony ^{99m}Tc-HMPAO komplex mennyisége jelentősen nőtt. A sejtszám növelésével javult a sejtjelzés hatásfoka. Az optimális paraméterek a ^{99m}Tc-mal jelzett d,l-HMPAO készlet esetében leukocyták in vitro jelölésére: 0,06 mg/ml HMPAO-koncentráció, $2 \cdot 10^8$ sejt/ml sejtszám, 10 perc inkubációs idő alatt. A paraméterek mellett a jelölési hatásfokot 65,2 + 2,7%-nak találták.

^{99m}Tc-GRANULOCYTA-SZCINTIGRÁFIA AZ ILEOCOECALIS INFLAMMATIO DIAGNOSZTIKÁJÁBAN

Szilvási I., Jánoskuti L., Papp G., Kováts Á.

A szerzők a ^{99m}Tc-granulocyta klinikai hatékonyságát vizsálták az ileocoecalis tájék gyulladásos betegségeiben. 12 beteget vizsgáltak. Közülük 7 beteg ismert ileitis terminalisban, 3 beteg colitis ulcerosában szenvedett. A jelzést Ceretec-kel végezték. A klinikailag aktiv gyulladásos megbetegedésekben a korai (4 órás) felvételeken intenziv aktivitásdusulást észleltek. A remisszióban lévő 4 beteg közül kettőnél láttak a késői felvételeken (24 órás) mérsékelt foku aktivitásdusulást. Az ileum és a coecum ascendens tájék megbetegedését a módszer jelzi, a folyamat aktivitása megitélhető, de biztos differenciáldiagnózist nem tesz lehetővé. Véleményünk szerint a granulocyta-szcintigráfia elsősorban a klinikailag kérdéses esetekben hasznos.

HASI GYULLADÁSOK VIZSGÁLATA NANO-SZEMCSÉJŰ ALBUMINNAL

Földes I., Lévay A.

Irodalmi közlések szerint a ^{99m}Tc-mal jelzett albumin nano-kolloid segitségével az osteomyelitis jól kimutatható. Célunk az volt, hogy eldöntsük, halmozódik-e az albumin nanokolloid a hasi gyulladásokban.

10 beteget vizsgáltunk a következő hasi kórképekkel: colitis ulcerosa aktiv szakasza (1), pancreatitis utáni tályog (3), ileitis terminalis (4), periappendicularis tályog (1) és vesetályog (1). Összehasonlitásként szerepelt egy másik 10 főből álló csoport, akiknek nem volt hasi gyulladásuk, de más ok miatt csontvelő-scintigraphiát végeztünk.

15 MBq ^{99m}Tc-nanocollt (Solco) adtunk be i.v., és 30 perc mulva, egy óra mulva és néhány esetben 8 és 24 óra mulva a nagy látómezejü gammakamerával felvételeket készitettünk a hasról. A belek normális esetben is egy óra mulva már kirajzolódtak, igy a bélgyulladás megitélésére csak a félórás képet lehet használni. A gyulladt beleket egyetlen esetben sem tudtuk megjeleniteni. A tályogok sem a korai, sem a késői képeken nem halmoztak fokozottan.

A ^{99m}Tc-nanoalbumint nem tartjuk alkalmasnak a hasi gyulladások ábrázolására.

AZ MIBG SCINTIGRÁPHIÁS VIZSGÁLATOK SZEREPE NEUROBLASTOMÁBAN

Dabasi G., Duffek L., Szekeres M.

Az elmult négy évben 86 MIBG scintigraphiás vizsgálatot végeztünk gyermekeken. Az aktuálisan felfedezett daganatos megbetegedés természetét volt célunk tisztázni 40 esetben. 20 gyermek a már korábban kimutatott neuroblastoma rövidebb-hosszabb kezelése után volt az első vizsgálat időpontjában. 26 ismételt vizsgálatot végeztünk az MIBG-t halmozó daganat kezelése során a terápiás effektivitás lemérésére.

A kórisme felállitásában a vizsgálat érzékenysége 66%, fajlagossága 100% volt. Az MIBG-t eredendően halmozó daganat áttétei pontosan feltérképezhetők. A diffuz nagy csontrendszeri aktivitás a csontvelő tumorsejtes infiltrációját jelzi, a körülirt aktivitásfokozódás csontdestructióra utal. Amig az előbbi többször eltünt a cytostatikus kezelés nyomán, addig a körülirt aktivitástöbblet rossz prognózist jelentett. Különösen gyakran figyeltük meg a koponyabasis körülirt aktivitását a basison kuszó leptomeningealis áttét korai tüneteként.

A scintigramm normalizálódása párhuzamos volt a klinikai remisszióval és a katecholaminértékek csökkenésével. A kóros aktivitáshalmozás ujbóli megjelenése korán felhivta a figyelmet a relapsusra. A folyamat nyomon követésében az MIBG-scintigraphia érzékenyebb biológiai markernek bizonyult, mint a VMA értékek változása.

AZ AEROSOLOKKAL VÉGZETT INHALÁCIÓS TÜDŐSZCINTIGRÁFIA ÉRTÉKE AZ IZOTÓPDIAGNOSZTIKAI GYAKORLATBAN

Galuska L., Németh P., Márton H.

Szerzők MEDI-61, illetve CADEMA tipusu porlasztókban előállitott ^{99m}Tc-DTPA aerosol ülő helyzetben történt, 2 perces inhalációjával 143 betegen 160 vizsgálatot végeztek, gammakamerával és számitógéppel. Az analóg polaroid felvételek mellett a teljes tüdővetületekre vonatkozó DTPA felszivódási - "clearance" - félidő ($CT_{\frac{1}{2}}$) értékét és az obstrukció fokát kifejező "penetrációs index" (PI) százalékát adták meg a 32 30 másodperces frame alapján.

10 beteg ismételt vizsgálatával a módszer reproducibilitása $CT_{\frac{1}{2}}$ vonatkozásában 2% átlagértéken belüli, a PI átlagértékek 8% eltérésén belüliek.

42 pulmonális szempontból negativ statusu beteg vizsgálatával a $CT_{\frac{1}{2}}$ értékek életkorral történő változása volt kimutatható. (Gyermekkorban kisebb, fiatal felnőttkorban a leghosszabb, későbbi életkorban ujra csökken!) Összesen 91 beteg a következő diagnózisokkal és megoszlással került vizsgálatra:

Gyermek:	diffuz tüdőkárosodás	2	Felnőtt:	pulm. embolia	7
	előzetes pneumonia	12		pulm. hypertonia	7
	ragasztószer-abusus	11		por-vegyi ártalom	13
	bronchyectasia	9		restrictiv	15
		34		obstructiv	15
					57

A gyermekkori diffuz tüdőkárosodásnál a rövid $CT_{\frac{1}{2}}$ kórjelző értékü volt. A körülirt gyulladás (pneumonia) radiologiai és klinikai szanálódása után még 2-4 hétig ugyanott lokális $CT_{\frac{1}{2}}$-rövidülés mutatható ki. A ragasztószer abusus okozta tüdőkárosodás jól kimutatható a módszerrel. A más módszerekkel (bronchografia) igazolt bronchyectasiás betegeknél csak 2 esetben volt kóros inhalációs tüdőszcintigramm, igy ezen kórforma vizsgálatára nem ajánlják a módszert.

A pulmonális embolia diagnozisában minden esetben fontos kiegészitő információkat kaptak a perfuziós szcintigrammhoz, igy ebben a kórformában elvégzése igen fontos! Az obstructiv betegcsoportban a PI értéke a légzésfunkciós adatokkal (Tiffeneau) 0,8 correlációt mutatta, igy elsősorban a féloldali obstructió kimutatásában nagyon jól használható. A pulmonális hypertonia (mitralis vitium) indirect jelzésére az apico-basalis $CT_{\frac{1}{2}}$ különbség csökkenése alkalmas. A chronicus porártalom megitélését a dohányzás és az életkori tényezők okozta $CT_{\frac{1}{2}}$ változások nagymértékben nehezitik! A restrictiv tüdőfolyamatok esetében a vizsgálat kiegészitő jellegü adatokat szolgáltat.

CSECSEMŐKORI GASTRO-OESOPHAGEALIS REFLUX VIZSGÁLATA IZOTÓPOS MÓDSZERREL

Telkes M., Pásztor Gy-né, Kövesdi J., Lőrinczy E.

Több olyan csecsemőkori tünetegyüttes van, amely a gyerekorvosban felveti a gastro-oesophagealis reflux lehetőségét. Felnőtteknél ezt a gyanut a nyelőcső 24 órás pH-mérésével egyértelmüen igazolni lehet. Gyerekeknél egyszerübb megoldásra van szükség, igy került sor a gammakamerával és számitógéppel végzett vizsgálatokra.

A csecsemő 4-5 ml, 3-5 MBq, ^{99m}Tc-DTPA-val jelzett teát iszik. A fekvő csecsemőről 30·10 másodperces frame-sorozatot készitünk. A vizsgálat ideje alatt a nyelőcsőben megjelenő radioaktiv anyag egyértelmü bizonyitéka a refluxnak. Az anyag mennyisége a reflux mértékéről is információt ad. A bizonyitott gastro-oesophagealis reflux esetén a gyerek megfelelő testhelyzetbe állitásával a klinikai tünetek megszüntethetők.

Természetesen a vizsgálat rövid a reflux biztos kizárására, mégis sok előnye van:

- a vizsgálat a gyerekek számára nem megterhelő, a legnyugtalanabb csecsemővel is könnyen kivitelezhető,
- a refluxot egyértelmüen bizonyitja,
- mivel minimális a sugárterhelés, szükség esetén megismételhető.

IZOTÓPVIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEINK VESEBETEG GYEREKEKNÉL

Zétényi Á., Pásztor Gy-né, Bai S.

Kórházunkban 4 év óta van lehetőség gammakamerával végzett számitógépes ^{99m}Tc-DTPA-renográfia végzésére. A kezdeti bizonytalan lépések után 1986-87-ben a kamerarenográfia a gyermekkori vese eredetü megbetegedésekben a diagnosztika rutin eszközévé vált. Jelenleg számitógépes kamerarenográfiát végzünk minden olyan esetben, amikor a gyermek panaszainak a hátterében vesemegbetegedés gyanuja merül fel.

Amennyiben a vizsgálat során a legkisebb eltérést sem tapasztaljuk, valószinüleg kizárható a vese betegsége. Eltérés esetén szükség szerint veseperfuziós vizsgálatot, diuresis renográfiát, a vesico-ureteralis reflux vizsgálatot, esetleg statikus vesescintigráfiát végzünk.

Amennyiben a gyermeknél vesemegbetegedést találunk, akkor nephrológiai gondozásra kerül. A gondozott betegek ellenőrzését kamerarenográfiával is végezzük. Ezen vizsgálatok előnyei:

- a vese müködéséről adnak információt ugy, hogy az egész folyamatot végigkövethetjük,
- alkalmas a gondozott betegek követésére,
- egyszerüen kivitelezhetők, a gyereket nem terhelik,
- a kapott radioaktiv anyag minimális sugárterhelést okoz.

DIPYRIDAMOL-TERHELÉSES ^{201}Tl IZOMSCINTIGRAPHIA A VÉGTAGI OBLITERATÍV VERŐÉRBETEGSÉG DIAGNOSZTIKÁJÁBAN

Repa I., Solti F., Fornet B.

Összefoglaló nem érkezett.

AZ ANGIOSZCINTIGRÁFIA SZEREPE A RENOVASCULÁRIS HYPERTONIA KIVIZSGÁLÁSÁBAN

Varga Gy.

A szerző a radiorenográfia, a gammakamerával és számitógépes támogatással végzett vese-angioszcintigráfia és az egyéb, korszerü képalkotó eljárások viszonyát vizsgálja a feltételezetten art. renalis szükület okozta magas vérnyomás elkülönitő kórismézésében.

Megállapitható, hogy a ^{99}Tc-DTPA-val, gammakamerával és számitógépes adatfelvétellel történő angioszcintigráfia, helyes indikáció esetén, nem pótolható módszer a hypertonia okának pontosabb valószinüsitéséhez, illetve fontos nem invaziv vizsgálati adat az intervenciós radiológiai eljárások diagnosztikai-therápiás döntéshozatalában.

TÁGÍTOTTUK - TÁGÍTJUK - TÁGÍTSUK?
AZ ARTERIA RENALIS STENOSIS PERCUTAN TRANSLUMINALIS ANGIOPLASTICÁJA A CAPTOPRIL-RENOGRÁFIA TÜKRÉBEN

Szilvási I., Kopcsányi Zs., Major L., Berentey E., Kovács F.

Az arteria renalis stenosisának percutan transluminalis angioplasticaja a renovascularis eredetü hypertonia hatékony terápiás eljárása. Az ér angiografiával kimutatott szükületének hemodinamikai jelentősége, a hypertonia pathomechanismusában játszott szerepe olykor nem egyértelmü. A szerzők 10 olyan beteg vizsgálatáról számolnak be, akiknél az arteria renalis angiografiával kimutatott stenosisának hemodinamikai jelentőségét captopril-renográfiával igyekeztek megállapitani. A vizsgálatokat részben MAG-3-mal végezték, a renogram értékelését a parenchyma "mean transit time-jának" meghatározásával elemezték. 8 betegnél a stenoticus arteriáju veseparenchyma "mean transit time"-ja kóros volt. Közülük 6 esetben a percutan katéteres tágitás a hypertonia jelentős javulását eredményezte. Mind a 6 betegben a renogram normalizálódott. Eredményeik alapján ugy gondolják, hogy a hypertoniás betegben kimutatott arteria renalis stenosisának transluminalis tágitásától akkor várható terápiás hatás, ha a captopril-renogram kóros. Az eredményes angioplastica a veseparenchyma "mean transit time"-jának normalizálódásával jár.

VERŐÉRBETEGSÉGEK RADIONUKLID VIZSGÁLATA, MŰTÉT UTÁNI ELLENŐRZÉSE

Kopcsányi Zs., Tóth K., Nádas I., Molnár F., Szilvási I.

A perifériás obliterativ érbetegek nagy száma olyan komplex, non-invaziv vizsgálati módszerek használatát teszi szükségessé, melyek alapján mind az angiográfiás vizsgálat indikációja pontositható, mind a gondozás terén a változások felderitésére lehetőség nyilik.

A komplex vizsgálati módszeren belül (Doppler, angiográfia, DSA) a radionuklid angiográfia hasznosságát értékeltük 27 betegen. Az aortaiv ereinek betegsége miatt 8, az alsó végtag verőereinek betegsége miatt 19 vizsgálat történt. Az alsó végtag verőereinek haemodinamikai viszonyait, a két oldal között fennálló különbséget ^{99m}Tc-HSA bolus adásával vizsgáltuk. Az idő-aktivitásgörbék különböző kvantitativ parameterei (MTT, aorta/ilica hányados) jellemzik az elváltozásokat. A vizsgálatokat angiográfiával egybevetve a radionuklid angiográfiát alkalmasnak tartjuk az alsó végtag verőérbetegségeinek szürővizsgálatára, a kezelés, mütét utáni kontrollvizsgálatok pedig a folyamat állapotáról adnak felvilágositást.

VÉNABILLENTYŰ INSUFFICIENTIA VIZSGÁLATA IZOTÓP VENOGRÁFIÁVAL

Szabó M., Menyhei G., Márk B.

Előadásunkban az alsó végtagi vénabillentyü-elégtelenség általunk kidolgozott vizsgáló módszerét ismertetjük. A módszer bevezetését az tette szükségessé, hogy más képalkotó eljárással ez a vénabetegség csak nehezen, sokszor sikertelenül vizsgálható. Előnye még a radioizotópos módszerek ismert non-invazivitása és ismételhetősége.

Módszerünk lényege: egy lábháti vénába megfelelő stranguláció és beállitás után 3-5 mCi ^{99m}Tc-DTPA-t adunk bólustechnikával. Amint a vizsgálandó érszakasz egészében ábrázolódott, 10 s-on keresztül Valsalva-manővert végeztetünk a beteggel, majd ujra a nyugalmi állapot következik.

A vizsgálatot számitógéppel rögzitjük, 120 0,3 s-os frame-t választunk elő. A képsorozat alapján megfelelő ROI-kijelöléssel, a görbék elemzésével lokalizálható a kóros vénabillentyü.

VÉNÁS ÉRPÁLYÁK KAPACITÁSÁNAK VIZSGÁLATA IZOTÓP VENOGRAPHIÁVAL

Menyhai G., Szabó M., Nemessányi Z.

A szerzők bolustechnikával végzett, dinamikus radioizotóp venographia uj módszerét mutatják be.

A dinamikus scintigram számitógépes értékelése alapján adott vénás érpálya különböző szakaszainak vagy párhuzamos érpályáknak a denzitás-különbsége összefüggésben áll az áramlási sebességgel. Ha az adott szakasz idő-aktivitás görbéje alapján számitott beütésszámot korrigáljuk (megszorozzuk) a sebességgel, az elveszettnek hitt aktivitás megkerül. A dinamikus izotópvenographia ezen uj értékelési módszerét alkalmasnak tartjuk különböző vénás érpályák (pl. a vena saphena magna és vena femoralis superficialis) kapacitásának összehasonlitó vizsgálatára, mely lehetőséget nyujt chronicus vénás elégtelenségben szenvedő betegeknél a végtagok vénás keringésének pontos megitélésére és a vénás reconstructiós mütéten átesett betegek postoperativ nyomon követésére.

POSZTERKIVONATOK

EMLŐTUMOROK POLYPHOSPHATDÚSÍTÁSA

Szabó M., Nemessányi Z.

29 emlőtumoros nőbetegnél praeoperativ csontszcintigráfia során célzott dinamikus és statikus emlőtumor-vizsgálatot végeztünk. A kapott adatokat a postoperativ szövettani lelettel együtt értékelve csoportositottuk.

Az anyagunkban szereplő malignus emlőtumorok a korai szakaszban környezetüknél aktivabbak, mig a későbbiekben aktivitásuk folyamatosan csökken, sőt számos esetben a tumor területén körülirt aktivitáshiány látható.

A benignus emlőtumorok - anyagunkban elsősorban fibroadenoma szerepel - folyamatos aktivitásfokozódást mutatnak. A 3. óra végére a dusulás mértéke jelentősen meghaladja a környezet aktivitását. Megneheziti az értékelést, hogy a gyulladással szövődött malignus tumorok aktivitása szintén fokozott.

Eddigi tapasztalataink alapján az emlőtumorok viselkedése több csoportot képez. Az esetszámok növelése ad lehetőséget a statisztikai elemzésre.

A ^{99m}Tc-PERTECHNETÁTTAL JELEZHETŐ NANO-ALBUMON IN VIVO KÉSZLET MINŐSÉGI VIZSGÁLATA

Nyerki I., Spett B., Jánoki Gy.

Intézetünkben kifejlesztettük a 20-50 nm részecskenagyságu, fehérje alapanyagu (Human Szérum Albumin) ^{99m}Tc-mal jelezhető, in vivo diagnosztikai készletet. A liofilezett készitmény 1 mg HSA millimikroaggregátot, 0,2 mg $SnCl_2$ x $2H_2O$-t, 15 mg glukózt és 1 mg K-Na-foszfátpuffert tartalmaz. A készitmény minőségi paramétereit az alábbi módszerekkel ellenőriztük.

1. Radiokémiai tisztaság: a jelzési hatásfokot a jelzést követő 20 perc, 3 és 6 óra, továbbá 3 hónap mulva vizsgáltuk vékonyréteg-kromatográfiás módszerrel acetonban futtatva. Nagy jelzési hatásfokot mértünk (95-99%).

2. A részecskék méreteloszlását elektronmikroszkópos módszerrel ellenőriztük, mely szerint a kolloidok 90%-a 50 nm alatt volt. Megvizsgáltuk a méreteloszlást különböző pórusméretü membránszürők segitségével is, és a fenti értékekhez hasonló eredményt kaptunk.

3. Állatkisérletekben a csontvelő-lokalizáció megitélésére i.v. injektáltuk a jelzett kolloidot patkányba, majd egy óra mulva felvételt készitettünk (Berthold kisállatscannerrel). A szerveloszlás vizsgálata alapján a beadott aktivitás mintegy 10-15%-a a csontvelőben található, amely elegendő a szcintigráfiás vizsgálathoz. Patkány hátsó végtagjába szubkután injektáljuk a készitményt. A 2-3 óra mulva készült felvételen az alhasi nyirokcsomók jól

láthatók. Nyulakon gammakamerás felvételekkel is ellenőriztük a készitmény in vivo eloszlását. A kedvező kémiai és biológiai vizsgálatok összessége alapján kezdeményeztük a NANO-ALBUMON HSA millimikroaggregát humán kipróbálását.

A vizsgálatokat a Szociális és Egészségügyi Minisztérium által kijelölt négy klinikán végezték el. A jelentésekből megállapitható, hogy a készitménynyel igen jó minőségü csontvelőszcintigráfiás és lymphoszcintigráfiás felvételek készithetők, igy alkalmas a csont-, illetve a nyirokrendszert érintő elváltozások kimutatására.

TRIPSZIN RIA KIDOLGOZÁSA I. - ANTISZÉRUM ELŐÁLLÍTÁSA

Forgách T.

A tripszin vérből történő meghatározása immunaktivitása alapján a pankreászfunkció nem invaziv becslésére ad lehetőséget. A tripszint és tripszinogént csak a hasnyálmirigy termeli. Igy a vérszint meghatározása nemcsak a különböző pankreaszbetegségek diagnosztizálásához nyujt segitséget, hanem pl. a krónikus pankreászgyulladás és -cancer közötti differenciáldiagnosztikához is.

Uj-zélandi albinó him és nőstény nyulakat vegyesen használtunk az immunizáláshoz. Az egyik csoport 2 mg, a másik 0,2 mg tripszint kapott minden egyes alkalommal, 0,5-1,0 ml komplett Freund adjuvánssal együtt, intrakután injekció formájában.

Háromszor ismételtük meg az immunizálást egy hónapos időközökkel. Ouchterlony-féle agárgél immundiffuziós módszerrel vizsgáltuk a próbavéreket. A precipitációs ivek alapján a 2 mg-os dózis eredményesebbnek bizonyult a 0,2 mg-osnál.

A RIÁ-hoz használt antiszérumot ugy kaptuk, hogy egy pihentetési idő után az állatokat intramuszkuláris emlékeztető injekció után még kétszer immunizáltuk.

A fenti módon nyert antiszérummal gátlási görbét 0,4 és 10 ng között tudtunk felvenni, ^{125}I-dal jelzett tracert használva.

^{125}I-DAL JELZETT P-HIDROXIFENILPROPIONSAV, N-HIDROXISZUKCINIMID ÉSZTER ELŐÁLLÍTÁSA FEHÉRJEMOLEKULÁK INDIREKT JELZÉSÉHEZ

Offenmüller K., Szabó Gy.

Számos módszer ismeretes a fehérjék ^{125}I-dal történő d i r e k t jelzésére (pl. klóramin-T-t, laktoperoxidáz-t, IODO-GEN-t alkalmazó rendszerek). Ezeknek az eljárásoknak hátránya - még ha az oxidáció kismértékü is -. hogy

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

károsithatják a fehérjéket (pl. egyes aminosavakat, tiol-csoportot, peptidkötést). Ezen tulmenően a jelzés csak akkor végezhető el direkt módon, ha a molekula elegendő számu jelezhető aminosavat tartalmaz.

Ezeknek az eljárásoknak a hátrányait küszöböli ki a Bolton és Hunter által leirt p-hidroxifenilpropionsav, N-hidroxiszukcinimid észtert (BH reagens) alkalmazó i n d i r e k t jelzési mód. Jelen munkánk célja olyan metodikai módositások bevezetése volt, amellyel a Bolton-Hunter-módszerhez képest a jelzett p-hidroxifenilpropionsav, N-hidroxiszukcinimid észter radiokémiai paramétereiben jelentős minőségi javulás érhető el.

Az eredeti 60-70% közötti jelzési hatásfok, a keletkező mono-, di-jódozott származék aránya, a szerves oldószeres extrakció hatásfoka javitásának érdekében módositottuk a reakciókörülményeket (koncentrációviszonyok, reakció, oldószerhatás, hőmérséklet).

A reakciótermékeket nagy hatékonyságu folyadék- (HPLC) és vékonyréteg-kromatografiával (TLC) ellenőriztük. A HPLC-s analizis C_{18}-as oszlopon 254 nm UV detektálással történt; a TLC vizsgálatokat Kieselgel F_{254} DC-Alufolien rétegen végeztük.

A bevezetett változtatásokkal sikerült elérni, hogy a jelzés hatásfoka 80-95% között legyen - utótisztitás nélkül - csak mono- vagy csak di-jódozott termék keletkezzék.

Az általunk előállitott mono-jódozott termék fajlagos aktivitása kb. 55 TBq/mmol, a di-jódozott termék fajlagos aktivitása kb. 110 TBq/mmol. Rendelési kódszáma: I-JC-16.

A ^{125}I-p-hidroxifenilpropionsav, N-hidroxiszukcinimid észterek előnyösen alkalmazhatók különböző radioimmun eljárásoknál érzékeny fehérjemolekulák jelzésére, mivel azok immunbiológiai aktivitása változatlan marad.

Munkánk során a p-hidroxifenilpropionsav, N-hidroxiszukcinimid észter ^{125}I-dal való jelzésére jól reprodukálható metodikát dolgoztunk ki.

HUMÁN SZÖVETEK ÖSZTRADIOLRECEPTOR-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSÁRA ALKALMAS KÉSZLET KIFEJLESZTÉSE

Bursics L, Horváth L., Krómer I., Simon L., Volford J.

A klinikai gyakorlatban az emlőrák hormonfüggőségének megállapitásában a rákos szövetek ösztradiolreceptor-tartalma fontos jellemző, amely hozzájárul a legalkalmasabb kezelési stratégia megválasztásához. A receptortartalom mérésének leggyakrabban használt módja radioaktivan jelzett ligand kötődési kinetikájának meghatározása (radioreceptor-assay). Munkánk célja az volt,hogy e meghatározáshoz könnyen használható készletet fejlesszünk ki, amely tartalmazza a méréshez szükséges összes fontosabb komponenst.

A ligand 17β-ösztradiolnak két triciált radioizomerjét állitottuk elő - (2,4,15,16-^{3}H)- illetve (2,4,6,7-^{3}H)-ösztradiol, ez utóbbit két független szintézissel - hogy a készlethez alkalmasabbat kiválasszuk. A receptortartalom meghatározását hatpontos szaturációs analizissel végeztük. A kötött és szabad radioligandot DCC technikával választjuk szét. A mérési adatokat Scatchard módszere szerint, Commodore 64 számitógéppel értékeltük ki. Pozitiv kontrollcitoszolt borjuméhből homogenizálást követő ultracentrifugálással nyertünk. A fehérjét Bradford módszerével határoztuk meg. A készlet tartalmazza a receptorméréshez szükséges összes reagenst (kivéve a fehérjemeghatározást), és külön kérésre a kiértékelő szoftvert is rendelkezésre tudjuk bocsátani.

IZOTÓP LYMPHANGIOGRAPHIÁRA ALKALMAS ^{99m}Tc-JELZETT "PATENTKÉK" VIZSGÁLATA

Schmidt L., Szilágyi K., Nemessányi Z., Imre J., Kern J.

A javuló diagnosztikai módszerek ellenére mind az egész világon, mind hazánkban is változatlan, sőt növekszik az emlőtumoros nőbetegek száma. Az utóbbi évtizedek során a kevésbé radikális, kiterjesztett mütétek kerültek ugyan előtérbe, ennek ellenére a mütéteket, illetve sugárkezeléseket követő szekunder felsővégtagi lymphoedemák száma nem csökkent. Szintén problémát jelent - főleg ázsiai, afrikai országokban - a parazitás eredetü szekunder lymphoedemában szenvedő betegek vizsgálata, kezelése: számuk több millióra tehető. Lényegesen kevesebb az egyéb mütéti beavatkozásokat követő alsóvégtagi lymphoedemások száma, valamint a congenitalis nyirokér dysplasiából származó oedemások gyakorisága. Ezen betegek vizsgálatára eddig csak Lipijodol kontrasztanyaggal végzett direkt lymphangiographia volt alkalmas, amelynek részben invaziv volta (a nyirokeret ki kellett preparálni, kanüllálni, s ez technikai problémákat okozott), részben a kontrasztanyag nyirokér-obstructiót, fibrosist okozó mellékhatása miatt korlátozott az alkalmazási területe.

Jelentős mértékben megkönnyitené és a kezelés számára elérhetőbbé tenné ezen betegek vizsgálatát olyan vizsgálati módszer kidolgozására, mely noninvaziv technikával és a fent emlitett káros mellékhatások nélkül lenne elvégezhető.

Számunkra eddig is ismert volt a "patentkék" (2,3-diszulfo-5-hidorxi--4',4''-bisz/-dietilamino/-trifenil-karbinol-mononátrium) festékanyag intrakután beadását követően nyirokerekbe történő differenciált szeparálódása. Felmerült annak lehetősége, hogy a "patentkék" ^{99m}Tc radioizotóppal történő jelzését követően izotóptechnikával végezzünk vizsgálatokat, melyek a végtagok nyirokkeringésének gátoltságát, esetleges elzáródások lokalizációját, illetve fennálló kollektor nyirokerek meglétét tudná kimutatni.

Állatkisérletes vizsgálataink során eddig egyértelmüen azt tapasztaltuk, hogy a technéciummal jelzett "patentkék" a perifériáról nyirokereken keresztül jut a szisztémás keringésbe, igy alkalmasnak látszik a fent emlitett non-invaziv technika kialakitására.

A NUKLEÁR-SZTETOSZKÓPSZERÜ /NS/ ELJÁRÁSOK FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE, MAI HELYZETE ÉS TÁVLATAI

Horváth M., Németh L., Kármán M., Bócsa Z., Kiss J., Kántor E., Bognár Gy-né, Somogyi J., Szieberth P.

Miként az 1987. évi budapesti Európai Nukleáris Medicina Kongresszus balatonföldvári szatellitje is mutatta, a NS-eljárások, a különféle elvü és kivitelü miniatürizált detektorok és a mikro-komputerizáció révén, reneszánszukat élik, és manapság a mobil, sőt a telemetriás változatig jutottak el.

A szerzők klasszikus radiokardio-ciklográfiás (RKG-ROG) mérőberendezésükhöz csatlakoztatták őket, az azokhoz irt számitógépes programjaik közvetlen felhasználhatósága érdekében (jelen változatban C-64-re).

A testfelszinre rögzithető detektorok nagy mértékben megkönnyitik és pontositják fix geometriánál fogva a többlépcsős kardio-pulmonalis terhelési vizsgálatokat, ami manapság a fő halálok, az iszkémiás szivbetegség szürésében a terheléses EKG-val együtt hazánkban a legelérhetőbb, tömegméretü eljárás. Nagy gyakorlati hasznuk van a kardiológiai status és a gyógyszerhatások monitorozásában is. Engymetriaszerüen igénybe vehetők a perifériás keringés vizsgálatára, thrombusappozició detektálására, radio-renográfiára stb.

Balatonfüreden a hazai Si(Tl) félvezetővel, francia Cs(Te) félvezetővel, az angol J. Caunt Sci. Ltd CsI(Tl) fotodiódás detektorával vannak tapasztalataink, mig Nyiregyházán Nyitrai L. a Microgamma Z-87-hoz szintén Si(Tl) félvezető multidetektorokat használ. Magunk a detektorokat a Videoton radiocirkulográfjaihoz és a KFKI ICA-70 analizátorához csatlakoztattuk. A Gamma Müvek kocsira szerelt NK 362 radiokardiográfja szcintillációs detektorral müködik, és ujabban az EKG R-hullámával történő triggerelt átlagolást is megoldották.

VÉRALVADÁS-RADIOIMMUNOASSAYK /RIA/ HASZNOSÍTÁSA A KARDIOVASZKULÁRIS BETEGSÉGEK DIAGNOSZTIKÁJÁBAN ÉS ÁLLAPOT-MEGHATÁROZÁSÁBAN /STAGING/

Horváth M., Kugler Zs., Pszota Á., Evel K., Mucha I., Arelli, V.P.

A klasszikus koagulometria, a vérlemezke-aggregometria a thrombelastográfia, a kromogén szubsztrátokkal végzett alvadásvizsgálat mellett egyes vér-

alvadás-metabolitokra RIA-t is kidolgoztak. Utóbbi időben a prosztanoid RIÁ-kra, β-thromboglobulinra mint "dense granulum" termékre és a Tibrinopeptid-A-ra terelődött a figyelem. A prosztanoidok vonatkozásában a thromboxán-B_2,mint proaggregáns végtermék és a 6-keto-prosztaglandin-1-α, mint antiaggregáns prostaciklin endothelproduktum, illetve arányuk vált érdekessé. A plazmában érzékeny egyensuly áll fenn, mely saját vizsgálataink szerint is, a DOTE II. Belklinikája vizsgálataival összhangban, Tx-B_2 tulsuly irányában tolódott el diabeteses angiophahiásokon és kisebb fokban koronár-szklerotikusokon ugyszintén. Szintemelkedést figyeltünk meg β-thromboglobulin vonatkozásában is, funkcionális vonatkozásban pedig az aggregometria tükrözte a proaggregáns eltolódást. A párhuzamosan végzett szénhidrát- és lipidmetabolit-vizsgálatok párhuzamban voltak a hányadoseltolódás mértékével. Az érfalfunkció és véralvadási folyamat ilyetén való megközelitése uj mérhető rizikofaktor-dimenziót nyit meg, másrészt ellenőrizhetőbbé teszi az antiaggregáns gyógyszerhatásokat. Az MTA Izotópkutató Intézete fejlesztésében ^{123}I jelzésü Tx-B_2 és 6-keto-$PGF_{1\alpha}$ RIA készlet rendelkezésre áll, másrészt ^{3}H-jelzésü 6-keto-$PGF_{1\alpha}$ is, igy az extrakciós eljárás során előálló veszteség visszamérhető. Debrecenben Udvardy M. triciált NEN-készlettel dolgozott.

Mallinckrodt Fibrinopeptid-A készlettel, a Neri Serneri kutatócsoporthoz hasonlóan, instabil anginás időszakban átmeneti szintemelkedést észleltünk, mely ugyan nem specifikus módon, de más paraméterekkel egybevetve használhatóan tükrözi a koronár mikrotrombotikus folyamat aktivizálódását, a felgyorsitás generálása révén.

A RNV JELENTŐSÉGE AORTA INSZUFFICIENCIÁBAN SZENVEDŐ BETEGEK TERÁPIÁS MEGÍTÉLÉSÉBEN

Bordy Zs., Józan M., Lascsik L., Pasztarak E., Gesztesi T.

Szerzők 17 aorta inszufficienciában (AI) szenvedő betegen (130 ♂, 4 ♀, életkor: 26-64 év) RNV segitségével vizsgálták a Captopril-/C/-terápia hatását. A NYHA II. csoportba sorolható betegeken összesen 4 vizsgálatot végeztek, melyek segitségével az egyszeri, 25 mg-os dózis (I. és II. vizsgálat), illetve a tartós, 12 hetes C-kezelés hatását figyelték (III-IV. vizsgálat). Utóbbinál az alkalmazott dózis napi 3 · 12,5 mg C volt. A III. és IV. RNV vizsgálatok között ujabb 25 mg C-dózist alkalmaztak, a tolerancia megitélésének érdekében. A következő paramétereket értékelték: pulzusfrekvencia (P), vérnyomás (RR), ejekciós frakció (EF) és regurgitációs frakció (RF).

Az eredményekből megállapitható, hogy AI-ben a C egyszeri (29 mg) dózisa szignifikánsan növeli az EF-t, és csökkenti az RF-t. Ugyanez nem következik be a tartós C-kezelés után. Az a tény, hogy tartós C-kezelés után ismét elér-

hető az azonnali pozitiv hatás (lásd III-IV-es vizsgálatokat) arra utal, hogy a szervezetben nem alakul ki e gyógyszerrel szemben tolerancia.

NAGY KITERJEDÉSŰ PERFÚZIÓS DEFEKTUSOK VIZSGÁLATA INHALÁCIÓS SZCINTIGRÁFIÁVAL

Zámbó K., Nemessányi Z.

1988-ban 10 betegnél találtunk nagy kiterjedésü (legalább egy teljes lebenyre kiterjedő) perfuziós defektust a perfuziós tüdőszcintigráfia során. Közülük 4 betegnél az egyik tüdő perfuziójának teljes kiesését láttuk.

Az inhalációs szcintigráfia során 3 betegnél volt un. "perfuziós-inhalációs mismatch", 7 betegnél a perfuziós és ventillációs kiesés nagysága megegyezett. 5 betegnél olyan mértékü centrális izotópdepoziciót találtunk, amely gátolta az inhalátum kijutását a perifériára.

A perfuzióval nem rendelkező, de megtartott ventillációju tüdőrészek mukociliáris clearance-e normális vagy lassult volt, az alveolokapilláris clearance két esetben szintén csökkent.

A perfuziós defektust mutató tüdő maradéklebenyének mukociliáris clearance-e általában normális vagy lassult, az alveolokapilláris clearance változása nem egyértelmü. Az ellenoldali ép tüdőre a mukociliáris clearance lassulása és az alveolokapilláris clearance gyorsulása a jellemző.

A fentiek alapján megállapitottuk, hogy a nagy kiterjedésü perfuziós defektusok diagnosztikájában alapvető fontossága van a statikus képek értékelésének, számitógépes paraméterek csak kiegészitő információkat szolgáltatnak. Nem bizonyosodott be az az előzetes elképzelésünk, hogy perfuzió hiányában az alveolokapilláris clear nce nem érvényesül, igy tisztán a mukociliáris clearance vizsgálható.

LIQUORELVEZETŐ SHUNTÖK VIZSGÁLATA GAMMAKAMERÁVAL

Borbély K., Simkovics M., Vajda J., Nyáry I., Pásztor E.

A liquorelvezető shuntök döntő szerepet játszanak a különböző eredetü hydrocephalusok palliativ kezelésében. A mütét utáni komplikációk között leggyakoribb a shunt vezetőképességének csökkenése vagy megszünése. A klinikai tünetek összetéveszthetők a liquorkeringési zavaroktól független, egyéb betegségek által okozott tünetekkel. A vezetési zavart csak sebészi uton lehet megszüntetni. A mütéti tervhez ismerni kell az elzáródás helyét és mértékét. A radionuklid-technika azonnali és megbizható felvilágositást ad a shunt vezetőképességéről, az esetleges elzáródás helyéről, illetve annak nyilvánvaló okáról.

40 MBq ^{99m}Tc-pertechnetátot fecskendezünk a shuntbe vagy az oldalkamrába. Ventrikulo-atriális shunt vizsgálatánál a koponyáról és a szivről készitünk felvételeket, ventrikulo-ciszternális shunt esetén oldalirányu, majd posterior nézetü felvételeket készitünk a koponyáról. Jól, hiányosan és nem vezető shuntöket különböztetünk meg. A gyors, jól reprodukálható módszer alapvető támpontot ad a reoperáció elbirálásához. Vizsgálati eredményeink és a mütéti leletek egybevetése arra utal, hogy a módszer megbizható.

CISZTERNOGRÁFIÁS VIZSGÁLATAINK LIQUORDINAMIKAI ZAVAROK ESETÉN

Paulovics G.

A különböző eredet liquoráramlási és felszivódási zavarok kimutatására radioizotóp-ciszternográfiát végzünk. MB-9100 tipusu gammakamerával dolgozunk, 40 MBq Yb-EDTA, az utóbbi időben 200 MBq ^{99m}Tc-DTPA felhasználásával.

A radiofarmakont a liquortérbe ciszternálisan juttatjuk be. ^{169}Yb-EDTA esetén 6, 24, 48 órás, ^{99m}Tc-DTPA alkalmazásánál 3, 6, 24 órás felvételeket készitünk, melyek minden esetben anterior, poszterior, 2 oldalirányu és vertex nézetü képekből állnak.

Vizsgálati paramétereink betartása mellett, minden esetben jó minőségü, értékelés szempontjából megbizható felvételek készülnek.

A PERKUTÁN KŐELTÁVOLÍTÁS HATÁSA A VESEFUNKCIÓRA

Kopcsányi Zs., Karsza A., Engert Z., Szilvási I.

7 beteg vesefunkciójának perkután kőeltávolitás utáni változását vizsgáltuk kamerarenográfia, szeparált clearence meghatározása alapján. A perkután kőeltávolitás utáni 1. hét végén végzett vizsgálat adatait a beavatkozás előttivel hasonlitottuk össze. Néhány esetben 3 hónapos kontrollvizsgálatra is sor került. Az eredmények alapján a korai kontrollvizsgálatok érdemi változást, vesefunkció romlására utaló eltérést nem mutattak. A 3 hónapos vizsgálatok a vesefunkció javulását jelzik.

A kamerarenográfia, radionuklid módszer alkalmas a perkután kőeltávolitás vesefunkcióra gyakorolt hatásának vizsgálatára, bizonyitja az eljárás betegre csekély mértékü terhelését.

REPLANTÁLT UJJAK ÉS VÉGTAGOK IZOTÓPOS VÉRKERINGÉS-VIZSGÁLATA

Kubatov M., Nyárády J., Nemessányi Z.

Egy elterjedt clearence-anyag (a ^{99m}Tc DTPA) és gammakamera-számitógépes kiértékelő rendszer alkalmazásával perfuziós eljárást dolgoztunk ki, amivel a kéz ujjainak és végtagoknak artériás és vénás vérellátásáról tájékozódhatunk.

Az izotópos vérkeringésmérés eredményei számszerüek. A vizsgálat értékelésében komparativ, a károsodott rész éppel történő összehasonlitásán alapul.

A kiértékelés során a beáramlási sebesség változását és belépési idő eltérését számitjuk, ezekből következtetünk a perfuzióra. A módszer bizonyos fenntartásokkal alkalmas vénás elfolyási zavar felismerésére is.

A poszter első harmadában a módszer és a kiértékelés menetét ismertetjük, majd a második harmad mutatja 20 replantált és 52 egészséges ujjon végzett vizsgálataink eredményét. Az utolsó harmadban két nagyvégtag-replantált betegünk vizsgálati eredményét látjuk, összehasonlitva az angiogrammokkal.

A végtagok és ujjak izotópos perfuziós vizsgálata a gyakorlatban akkor különösen lényeges, ha egy károsodott vérellátásu végtagon rekonstrukciós mütéte/ke/t tervezünk. Mivel minden regeneráció a szervezetben a vérellátás függvénye, ennek mértéke meghatározza a sebgyógyulást és a remélhető funkciójavulás mértékét is.

NANOCOL, ALBUMON ÉS PATENTKÉK INTRALYMPHATICUS KERINGÉSÉNEK VIZSGÁLATA KÍSÉRLETES KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Schmidt L., Nemessányi Z., Szilágyi K., Kern J., Imre J., Kett K., Jánoki Gy.

A nyirokerek morfológiai vizsgálatára noninvaziv módszerként az izotópdiagnosztika áll rendelkezésünkre.

A klinikumból ismert, hogy az intrakután beadott "patentkék" a centripetális nyirokáramlás révén izoláltan a nyirokereken keresztül jut a szisztémás keringésbe. A nyirokerek izotópvizsgálatához szükségünk volt olyan radiofarmakonra, mely a "patentkék"-hez hasonlóan a nyirokereken keresztül jut az általános keringésbe. A nyirokcsomók vizsgálatánál már használt és ismert vegyületek a nyirokkeringés dinamikájáról, illetve részben a nyirokcsomók morfológiájáról adtak közvetlen információt, de a nyirokerek vizsgálatára alkalmatlanok voltak.

Nyulakon végzett kisérleteinkben vizsgáltuk technéciummal jelölt Nanocol, Albumon és "patentkék" nyirokér-specificitását, keringési-felszivódási viszonyait. Az izoláltan gyüjtött afferens nyirok, perifériás vénás vér, illetve

centrális vénás vérminták izotóptartalmának mérése utalt a vizsgált anyagok felszivódási és keringési viszonyaira.

PERITONEOJUGULÁRIS SHUNTMŰTÉT UTÁNI FUNKCIÓVIZSGÁLATOK RADIOIZOTÓPOS MÓDSZERREL

Tihanyi M., Nemessányi Z., Kiss T., Sámik J.

A POTE II. sz. Sebészeti Klinikáján 1987. február és 1989. február közötti 2 évben 11 alkalommal végeztünk belgyógyászatilag kezelhetetlen ascites miatt peritoneojugularis shuntmütétet. A shuntfunkció megitélését a klinikai vizsgálatok (testsuly, haskörfogatmérés, a vizelet mennyisége), illetve a radiológiai módszerek mellett az utóbbi időben radioizotóp módszerrel is végezzük. ^{99m}Tc-DTPA intraperitoneális vagy direkt, a shuntban történő beadásával gyors, non invaziv, ismételhető és a klinikus számára jelentős segitséget nyujtó eljárást ismertünk meg. A módszer jól jelzi a shunt vezetését, az esetleges funkciózavart, illetve annak helyét is, utánvizsgálatokra is alkalmas. A 10 esetben elvégzett izotópos vizsgálat alapján a shuntfunkció megitélésére kiválóan alkalmas, a módszert későbbiekben számitógépes áramlásmérésekkel kivánjuk folytatni.

A SZCINTIGRÁFIA VIZSGÁLATI ÉRTÉKE A KÜRTI EREDETŰ MEDDŐSÉG DIAGNOSZTIKÁJÁBAN

Révész P., Arnold L., Nemessányi Z., Csaba I.

A szerzők a petevezetők vizsgálatára radioizotópos módszert alkalmaznak. Fiziológiás sóoldatban 100 µCi aktivitásu ^{99m}Tc pertechnetátot fecskendeznek az uterusürbe, majd komputerrel összekapcsolt gamma-kamerával sorozatfelvételeket készitenek. A kürtök átjárhatóságára a felettük regisztrált aktivitás változásából következtetnek, melyet képileg és grafikusan is ábrázolnak.

E módszerrel 1987-89-ben 318 vizsgálatot végeztek, 137 esetben mindkét oldalon pozitiv, 82 esetben mindkét oldalon negativ eredménnyel. 99 asszonynál csak az egyik kürt volt pozitiv. Eredményeiket összehasonlitják a megelőzően, illetve utólag végzett hidrotubációk, HSG-k és laparoscopiák eredményeivel.

Az előzetes HSG-vel 46,7%-ban, a laparoscopiákkal 31,6%-ban kaptak azonos eredményeket; az utólagos HSG-k során az egyezés 31,2%-os, a laparoscopiák során 45,1%-os volt.

Mivel a hamis negativ esetek aránya igen nagy, ezért ilyenkor más, invazivabb vizsgálatokat kell végezni. Hamis pozitivitás viszont gyakorlatilag nem fordul elő. Felvetik az anatómiailag ép petevezetők funkcionális rendelle-

nességének, mint a negativ szcintigráfia okának lehetőségét.

A kürtszcintigráfiát, mint szürővizsgálati módszert könnyen és jól alkalmazhatónak tartják a sterilitás kivizsgálásában.

KVANTITATÍV PAJZSMIRIGY-SZCINTIGRÁFIA GAMMA-KAMERÁVAL

Földes I., Lévay A.

Osztályunkon a pajzsmirigy-szcintigrammokat az MB 9200 tipusu gamma-kamerával készitjük. Párhuzamos lyuku, finom feloldásu kollimátort használunk. A beadott ^{99m}Tc-pertechnetát mennyisége 100 MBq. A képeket a 9101/A adatfeldolgozón rögzitjük. Valódi nagyságában nyomtatjuk ki az eredeti és az interpolativ háttérlevonás után kapott pajzsmirigyképet. A program automatikusan kiszámitja az egész pajzsmirigy 20 perces Tc-felvételét, a pajzsmirigy vetületét, az 1 cm^2-re számitott Tc-felvételt és a háttérlevonást %-ban. Tetszőleges pajzsmirigyrészlet Tc-felvétele is meghatározható. A regionális vagy az egész pajzsmirigyet érintő autonómia vizsgálata során az alapfelvételről és a liothyronin-szuppresszió utáni felvételről circumferenciális profilokat készitünk, a szuppresszió mértékét a washout görbéből olvassuk le.

Eddig 350 vizsgálatot végeztünk. Előnyének tartjuk, hogy gyors, a kamera oszcilloszkópján nemcsak a pajzsmirigy, hanem az egész mellkas egyszerre látható, mig a szines monitort teljesen betölti a pajzsmirigy, a felvétel tárolható, a nyomtatott kép részletdusabb, mintha dot scannerrel készült volna, nagy háttéraktivitás esetén is értékelhető a kép, kvantitativ adatokat kapunk a pajzsmirigy egészéről vagy bármely kiválasztott területéről.

A PAJZSMIRIGY MEDULLÁRIS EREDETŰ RÁKJÁNAK ^{99m}Tc-/V/-DMSÁ-VAL TÖRTÉNŐ KIMUTATÁSA

Füzy M., Törkő J., Szántó J., Szám L., Karika Zs.

A vesediagnosztikában használt, Ri-59 törzskönyvi számu, ^{99m}Tc-vel jelezhető DMSA-izotópkészlet pH-ját az eredeti pH 3-ról pH 7,0 - 8,0-ra változtattuk. Irodalmi adatok szerint az enyhén lugos pH-ju DMSA a vese mellett a pajzsmirigy medulláris tipusu rákjában és áttételeiben is feldusul.

Az OGyI 185/77/89. számon engedélyezte, hogy az Országos Onkológiai Intézetben a tudományos célu klinikai vizsgálatokat korlátozott számu betegen elvégezzük. Vizsgálataink során 5 betegben i.v. beadás után sorozatos vérvételekkel meghatároztuk a ^{99m}Tc-/V/-DMSA clearence-t, és az első három órában gyüjtött vizelet aktivitását. Összesen 10, szövettanilag medulláris pajzsmirigyrákos betegnél MB-900 tipusu gamma-kamerával, 1, 2, 4 órával a beadás u-

tán mozaikszerüen egésztest-szcintigramokat készitettünk. Két betegben az i.v. beadást követően a tumor felett számitógéppel mértük a radioaktivitás változását, és azt görbe formájában ábrázoltuk.

PINEHOLEKOLLIMÁTOR-SZCINTIGRÁFIA (PKS) A GERINC DEGENERATÍV FOLYAMATAINAK ELKÜLÖNÍTŐ DIAGNÓZISÁBAN

Rajtár M., Milassin P., Ésik O., Csernay L.

Young és munkatársai 1987-ben pinhole kollimátor (PK) alkalmazásával nyert, nagy nagyitásu felvételek alapján specifikus szcintigráfiás jeleket irtak le a csigolyametasztázis, kompresszió, tbc-s és pyogen spondylitis differenciál diagnózisára.

Viszgálataink célja a csontáttételek szcintigráfiás monitorozása során nagy gyakorisággal jelentkező, képileg csontmetasztázist utánzó degenerativ elváltozások elkülönitő képi jeleinek megfigyelése és leirása volt a PKS alapján. 53 betegben összesen 124 csigolya multiholekollimátor-szcintigramját (MKS), PKS és röntgenfelvételét hasonlitottuk össze. A szummációs és(vagy) rétegfelvétellel verifikált specifikus diagnózis szerinti megoszlás: 42 metastasis, 70 spondylarthrosis, 3 compressio, 2 pyogen spondylitis. 8 betegben kórjelző röntgen-elváltozást (még) nem találtunk. Spondylarthrosisban a MKS-on (látszólag) a csigolya corpusára lokalizált aszimmetrikus aktivitásfokozódás a PKS-on 53 csigolya esetében (76%) jól kivehetően a szomszédos csigolyákat összekapcsoló spondylophytáknak (SP) megfelelően rajzolódott ki az intervertebrális rés beszükülése mellett, vagy anélkül. A csigolyatestek elülső peremén elhelyezkedő SP-k esetében a PKS kevésbé volt specifikus.

Vizsgálataink alapján ugy gondoljuk, hogy a PKS hatékony, egyszerü, olcsó, külön sugárterhelést nem okozó módszer a gerinc solitaer elváltozásainak differenciál-diagnosztikájára.

DIAGNOSZTIKUM VAGY(ÉS) MONITOR? CSONTSCAN A PROSTATA CARCINOMÁBAN

Hübler J., Nemessányi Z., Zámbó K., Götz F.

A szerzők ötéves tapasztalatuk alapján fogalmazzák meg a csontszcintigráfia klinikai jelentőségét. A csontszcintigráfia teljesitőképességét szemléltetik a prostatarák kezelésének indikációjában. A csonszcintigráfia véleményük szerint alkalmas a kezelési eredmények lemérésére. Marker tényező és szürővizsgálatra alkalmas módszer. Röviden elemzik a problémás eseteiket.

A ^{90}Y RADIOSYNOVIORTHESIS HELYE A CHRONICUS SYNOVITISEK KEZELÉSÉBEN

Bene É., Piroska E., Szentesi M., Mészáros Gy.

Az yttrium-90 radiosynoviorthesis hazai bevezetésével az izotópterápia lehetőségei bővültek.

A térdizületi chr.synovitisek gyógykezelésében az ^{90}Y-mal végzett synovectomia kiemelkedő jelentőségü. 40 év felett a chr. synovitisek kezelésében megelőzi a sebészi beavatkozást, 40 év alatt azonban a sebészi synovectomia az elsődleges. Fiatal korban az izotópkezelés csak mütéti contraindicatio és haemophilia eseteiben jön szóba.

A ^{90}Y radiosynoviorthesis indicatioja minden chr. synovitis, amely 4-6 hónapnál tovább persistál, és nem reagál a szokványos konzervativ kezelésre, beleértve a fél év alatt adott 3-6 tartós hatásu intraarticularis steroid injectiót.

Kontraindicatiot csak a graviditás, a 40 év alatti életkor és az izület sulyos proccsontdestructioja jelent.

A radiosynoviorthesis előnye a sebészi synovectomiával szemben, hogy lényegesen egyszerübb eljárás, mely a betegek gyors mobilizációját teszi lehetővé, nem igényel utókezelést, és lényegesen olcsóbb, mint egy mütét. Az izotópkezelés fél év mulva megismételhető, eredménytelenség esetén a mütét még mindig elvégezhető. Eredménytelen sebészi synovectomia után ugyancsak mód van a ^{90}Y radiosynoviorthesis elvégzésére.

A ^{90}Y RADIOSYNOVIORTHESIS ÉS A KÉMIAI (OZMIUMSAVAS) SYNOVECTOMIA KAPCSÁN LÉTREJÖTT SZÖVETTANI VÁLTOZÁSOK

Szentesi M., Berkes I., Tanka D., Bene É., Piroska E.

A chr. synovitisek kezelésének konzervativ módszere a kémiai synovectomia, amely során az intraarticularisan beadott anyagok fizikai vagy kémiai hatása révén a gyulladásos izületi belhártya pusztulása érhető el. A kémiai synovectomia hazánkban ismert eljárása az ozmiumsavas kémiai synovectomia, amelynek hatására, a heves lokális reakció mellett igazolt porckárosodás, sejtelhalás, ozmiumdepozitumok kialakulása és a nyálkahártya koagulatiós necrosisa alakul ki. A necrotizált synovialis hártya helyén tömöttebb szerkezetü, érszegény synovia látható, mely ozmiumdepozitumokat tartalmaz. A radiosynoviorthesis módszere során az izületek nagyságának megfelelően különböző β-sugárzó izotópok (^{90}Y, ^{169}Er, ^{186}Re), intraartikuláris beadásával érhető el a króni-

izületi gyulladás megszünése. Hazánkban 1985 óta végezzük a térizületi chr. synovitisek kezelését ^{90}Y izotóppal. A ^{90}Y hatására bekövetkező sugársynovitis révén fokozatosan kialakuló nyálkahártya-fibrosis és -sclerosis mellett porcelhalás nem észlelhető. Makroszkóposan a nyálkahártya elsimulttá válik, a felszint egy rétegben elhelyezkedő synoviocyták fedik, a felszin alatt fibrosis látható.

SZÁMLÁZÁS ÉS MUNKAHELYI STATISZTIKA IBM-XT KOMPATIBILIS SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉPPEL

Almási L., Csernay L.

Az egészségügy gazdálkodási rendszerének korszerüsitésében nagy szerepe van a gyógyitási és betegellátási költségek pontos meghatározásának, elszámolásának. Intézetünkben a Szociális és Egészségügyi Minisztérium, valamint a Pénzügyminisztérium felkérésére 1988. május 10. óta számoljuk és számlázzuk az izotópdiagnosztikai vizgálatok költségeit. A számlázás Mikrosztár 16 IBM kompatibilis személyi számitógéppel történik. Az egyes izotópdiagnosztikai vizsgálatok költségeinek kiszámitásához, valamint a számlák és munkahelyi statisztika elkészitéséhez programrendszert fejlesztettünk ki. A költségeket a nemzetközi és hazai nomenklaturának megfelelően közvetett, közvetlen és bérköltségekre bontjuk. A költségek egy bázisidőszakon alapulnak (jelenleg 1 év), amelyek a szintén ezen programrendszer által számolt vizsgálati statisztika alapján az igények szerint időszakonként módosithatók. Összehasonlitva a vizsgálatok költségeinek strukturáját hazai és külföldi adatokkal, jelentős különbséget a bér- és müszeramortizációs költségösszetevőkben találtunk.

GYAKORIBBÁ VÁLT-E AZ AUTONOM ADENOMA?

Nagy V.

Az évek során felfigyeltünk arra - más laboratóriumok hasonló sejtése alapján is -, hogy az autonom adenomák előfordulása hazánkban növekedni látszik.

Ennek objektivizálására saját tizéves pajzsmirigy-szcintigráfiás adatainkat dolgoztuk fel, abból a célból, hogy ez a tendencia számszerüen is meghatározható-e.

Munkánk teljes objektivitását gátolja, hogy beteganyagunk csak részben egységes:

1. ismeretlen indikációval a kezelő orvos pajzsmirigyszcintigráfiát javallt,

2. tekintettel laboratóriumunk nagy vonzáskörzetére, a betegek nyomonkövetése és diagnózisuk pontos utólagos tisztázása az esetek több mint 80%-ban nem volt lehetséges.

A fenti korlátok figyelembevételével is ugy érezzük, hogy hazánk egyik régiójának morbiditási adatai e korlátozott szempontok alapján is figyelemre tartanak számot.

Megállapitottuk, hogy anyagunkban az autonom adenomák előfordulása mind abszolut, mind relativ értékben növekszik.

A NUKLEÁRIS KARDIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK ÉRTÉKE A MŰTÉTI TEHERBÍRÓ KÉPESSÉG FELMÉRÉSÉBEN

Janecskó M., Kelemen A., Kovács L.

A Központi Állami Kórházban közel 10 éve kap helyet a mütét előtti betegvizsgálatban a nukleáris kardiológia.

Jelen vizsgálataink két betegcsoportban történtek.

I. 260, tervezett mütétre került betegnél ergometriás terhelést és izotóp ventriculographiát végeztünk.

Az eredmények alapján sulyossági csoportokat alkottunk.

1. E betegeknél a terhelésre ischaemiás ST-változás nem jelentkezett, az EF 52% fölötti volt, hypokinezist nem láttunk.

2. A terhelésre 1-2 mm-es ST-változás lépett fel, EF: 40-52% közötti, mérsékelt fali hypokinezissel.

3. A terhelésre 2 mm-nél nagyobb ST-változás, angina vagy ritmuszavar jelentkezett, az EF 40% alatti volt, sulyos fali hypokinezist láttunk.

A mütét alatti kardiális szövődmények: 1. csoport: 1,8%, a 2. csoport: 3,15%, 3. csoport: 5,55%.

II. 333 betegnél végeztünk terheléses myocardium-scintigraphiát.

A vizsgálat alapján 30 betegnél coronarographia, harmaduknál bypass mütét történt.

Vizsgálatainkból azt a következtetést vontuk le, hogy az izotóp-ventriculographiával kiterjesztett mütét előtti vizsgálatok jól tájékoztatnak az ischaemiás szivbeteg állapotáról.

Kivánatosnak tartanánk a terheléses myocardium-scintigraphia beiktatását a nem coronaria-mütétre kerülő ischaemiás szivbetegeknél is, legalább válogatott esetben.

Összefoglalva megállapithatjuk, hogy a nukleáris kardiológia felbecsülhetetlen értékü a mütét előtti vizsgálatokban.

FARMAKODINÁMIÁS VIZSGÁLATOKKAL SZERZETT TAPASZTALATAINK RADIONUKLID-CHOLEGRÁFIA SORÁN

Tombácz A., Varga Gy.

A szerzők a planár kamerával 95 betegben végzett vizsgálatok során szerzett tapasztalatokról számolnak be. A második vizsgálatként, ismételve a radionuklid-cholegráfiát, Glucagon iv. adásával és amylnitrit inhaláltatásával farmakoszcintigráfiát végeztek.

Megállapitható volt, hogy a spasmolyticum adásával a "lezárt" epehólyag funkcionális vagy organikus jellege jól meghatározható. Vater-papilla dyskinezis (tágult fő epeutak) eseteiben számitógépes támogatással és farmakoszcintigráfiával az Oddi sphincter dominálóan organikus vagy spasmus okozta szükület jellege az esetek 2/3-ában elkülönithető volt. Elemzik a diagnosztikai (ERCP) döntéshozatal során nyujtott izotópdiagnosztikai többletinformáció szerepét az epeutak - epehólyag megbetegedéseiben.

NÉVMUTATÓ

A

Almási László	68, 82, 112	Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetem (SZOTE), Központi Izotópdiagnosztikai Laboratórium (KIL)
Antalóczy Zoltán	81, 85	Orvostovábbképző Egyetem (OTE) II. sz. Belgyógyászati Klinika
Arnold László	108	Semmelweis Orvostudományi Egyetem (SOTE) II. sz. Szülészeti Klinika

B

Bai Sándor	93	Békés megyei Tanács, "Pándy Kálmán" Kórház-Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Gyula
Bajnok László	74, 77	Debreceni Orvostudományi Egyetem (DOTE) (KIL)
Bakó Gyula	74, 77	DOTE, KIL
Balogh Ildikó	81, 84, 85, 86	OTE, Radiológiai Klinika
Bános Csaba	66	Fővárosi János Kórház
Barbarics Éva	72, 80,	Országos Frédéric-Joliot Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézet (OSSKI)
Bene Éva	111, 111	Országos Reuma- és Fizikóterápiás Intézet (ORFI)
Benedek Szabolcs	65	SOTE, III. sz. Belgyógyászati Klinika
Bérces Judit	80	Paksi Atomerőmű Vállalat
Bereczki Dániel	74	DOTE, Ideggyógyászati Klinika
Berentey Ernő	81, 94	OTE, Radiológiai Klinika
Berkes István	111	Országos Testnevelési és Sportegészségügyi Intézet (OTSI)
Bernáth István	65	Központi Állami Kórház
Blahó Gábor	72, 73	SZOTE, KIL
Blázovics Anna	70	SOTE, Arteriosclerosis-kutató Csoport
Bócsa Zoltán	103	Állami Kórház Balatonfüred
Bodor Mária	63	Országos Gyógyszerészeti Intézet (OGYI)
Bodosi Mihály	72, 73, 73	SZOTE, Idegsebészeti Klinika
Bognár Györgyné	103	Állami Kórház Balatonfüred
Bohn Hans	67	Behringwerke AG Kutató Laboratórium, Marburg
Borbély Katalin	75, 105	Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet
Bordy Zsuzsanna	104	Tolna megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Szekszárd
Böszörményi Ernő	82	Állami Kórház Balatonfüred
Bursics László	62, 79, 101	Az MTA Izotópkutató Intézete

CS

Csaba Imre	67, 108	Pécsi Orvostudományi Egyetem (POTE) Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika

Csanády Zoltán	84	Csongrád megyei Tanács, Kardiológiai Rehabilitációs Osztály, Deszk
Cserép György	67, 68	Az MTA Izotópkutató Intézete
Csernay László	63, 72, 72, 73, 73, 76, 76, 82, 84, 85, 89, 110, 112	SZOTE, KIL
Csiba László	74	DOTE, Ideggyógyászati Klinika
Czibókné Pszota Ágnes	63, 82, 103	Állami Kórház Balatonfüred

D

Dabasi Gabriella	91	SOTE, Radiológiai Klinika
Dékány Péter	83	Országos Kardiológiai Intézet
Dévényi Nóra	69	Az MTA Izotópkutató Intézete
Dóczi Tamás	72, 73, 73	SZOTE, Idegsebészeti Klinika
Duffek László	91	SOTE, Radiológiai Klinika

E

Endres Mária	75	OITI
Engert Zoltán	106	OTE
Erel Katalin	103	Állami Kórház Balatonfüred
Ésik Olga	110	SZOTE, Radiológiai Klinika

F

Farkas György	75	OSSKI
Fehér János	70	SOTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika
Fekete Sándor	65	SOTE, III.sz. Belgyógyászati Klinika
Ferenci László	80	Az MTA Izotópkutató Intézete
Fónay Károly	86	Baranya megyei Tanács, Kórház-Rendelő-intézet, Tüdőgyógyintézet, Pécs
Forgách Tibor	100	OSSKI
Fornet Béla	93	SOTE, Ér-Szivsebészeti Klinika
Forster Tibor	62	Az MTA Izotópkutató Intézete
Földes Iván	90, 109	BM Korvin Ottó Kórház Izotóposztály
Földes János	66	SOTE, I. sz. Belgyógyászati Klinika
Földiák Gábor	70	Az MTA Izotópkutató Intézete
Füzy M.	61, 62, 109	Országos Onkológiai Intézet

G

Gaál Tibor	85	Önálló Szivsebészeti Osztály, Szeged
Galuska László	91	"Hollós József" Megyei Kórház, Izotóp-diagnosztikai Osztály, Kecskemét
Gerse János	80	OGYI
Gesztesi Tamás	104	Tolna megyei Kórház-Rendelőintézet, Szekszárd
Göcze Péter	67	POTE, Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika
Götz Frigyes	110	POTE, Urológiai Klinika
Gruber Noémi	85	SZOTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika

GY

György István	70	Az MTA Izotópkutató Intézete
Györgyi Sándor	71	SOTE, Biofizikai Intézet

H

Hajda Márta	75	OITI
Harsányi Ágnes	84	OTE, Anesthesiológiai Intézet
Holland József	61	OSSKI
Horváth László	79, 101	Az MTA Izotópkutató Intézete
Horváth Mihály	63, 82, 103, 103	Állami Kórház Balatonfüred
Hübler János	110	POTE, Urológiai Klinika

I

Imre János	80, 102, 107	Az MTA Izotópkutató Intézete
Istvánffy Mária	83	Országos Kardiológiai Intézet

J

Janecskó Mária	113	Központi Állami Kórház
Jánoki Győző	62, 62, 68, 72, 78, 80, 89, 99, 107	OSSKI
Jánoskuti Livia	65, 90	SOTE, III.sz. Belgyógyászati Klinika
Józan Mihály	104	Tolna megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet, Kardiológiai Osztály, Szekszárd
Józsa Mária	85	SZOTE, II.sz. Belgyógyászati Klinika
Julow Jenő	75	OITI

K

Kántor Ernő	103	Állami Kórház Balatonfüred
Kári Béla	78	Gamma Müvek
Karika Zsigmond	62, 109	Országos Onkológiai Intézet
Kármán Miklós	63, 82, 103	Állami Kórház Balatonfüred
Károlyi Zoltán	64	"Hollós József" Megyei Kórház, Izotópdiagnosztikai osztály, Kecskemét
Karsza András	106	OTE
Kékes Ede	81	OTE, II.sz. Belgyógyászati Klinika
Kelemen Andor	113	Központi Állami Kórház
Kern József	102, 107	Az MTA Izotópkutató Intézete
Keszei Csaba	68	Az MTA Izotópkutató Intézete
Kett Károly	64, 107	POTE, Sebészeti Tanszék
Kiss József	103	Állami Kórház Balatonfüred
Kiss Róbert	84	OTE, Anaesthesiológiai Intézet
Kiss Tibor	108	POTE, II.sz. Sebészeti Klinika
Kolthay Éva	71	"Hollós József" Megyei Kórház, Izotópdiagnosztikai osztály, Kecskemét
Komáromy Péter	79	Az MTA Izotópkutató Intézete
Kopcsányi Zsuzsanna	94, 95, 106	OTE, Radiológiai Klinika
Kósa István	76, 83, 84	SZOTE, KIL
Kovács Gábor	85	Önálló Szivsebészeti Osztály, Szeged

Kovács Ferenc	81, 94	OTE, Radiológiai Klinika
Kovács László	65, 113	Központi Állami Kórház
Kováts Ákos	90	Balassa János Kórház, Budapest
Környei József	79	Az MTA Izotópkutató Intézete
Kőrösi László	61, 62, 68	OSSKI
Kövesdi József	92	Békés megyei Tanács, "Pándy Kálmán" Kórház-Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Gyula
Krasznai István	78	SOTE, I. sz. Belgyógyászati Klinika
Krommer Károly	67	POTE, Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika
Krómer István	101	Az MTA Izotópkutató Intézete
Kuba Attila	76	József Attila Tudományegyetem (JATE), Kalmár László Kibernetikai Laboratórium
Kubatov Miklós	107	POTE, I. sz. Sebészeti Klinika
Kugler Zsuzsa	103	Állami Kórház Balatonfüred

L

Lakatos Péter	66	SOTE, I. sz. Belgyógyászati Klinika
Lakatosné Novotny Sarolta	70	Baranya megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet Izotóplaboratórium, Pécs
Láng Jenő	72, 89, 89	SZOTE KIL
Lányi Ferenc	75	OITI
Lascsik László	104	Tolna megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet, Szekszárd
Leidecker Tibor	67	Az MTA Izotópkutató Intézete
Lengyel Tamás	80	Az MTA Izotópkutató Intézete
Lévay Annamária	90, 109	BM Korvin Ottó Kórház, Izotóposztály
Lőrinczy Endre	92	Békés megyei Tanács, "Pándy Kálmán" Kórház-Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Gyula

M

Major László	86, 94	OTE, Radiológiai Klinika
Margitfalvy György	78	Gamma Művek
Mari Béla	64	"Hollós József" Megyei Kórház, Izotópdiagnosztikai osztály, Kecskemét
Márton Hajnalka	91	"Hollós József" Megyei Kórház, Izotópdiagnosztikai osztály, Kecskemét
Márton József		Az MTA Izotópkutató Intézete
Medvegy Mihály	86	OTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika
Menyhei Gábor	95, 96	POTE, I. sz. Sebészeti Klinika
Mester János	76, 82, 84, 85	SZOTE, KIL
Mészáros Györgyi	111	ORFI
Milassin Péter	110	SZOTE, Radiológiai Klinika
Miller János	80	Az MTA Izotópkutató Intézete
Mohari Katalin	68	OSSKI
Molnár Ferenc	95	OTE, Radiológiai Klinika
Mucha István	103	Az MTA Izotópkutató Intézete

N

Nádas Iván	95	OTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika
Nagy Károly	67	Az MTA Izotópkutató Intézete
Nagy Vera	112	POTE, KRIL
Nagy Zsuzsanna	87	"Jósa András" Megyei Kórház, Izotóplaboratórium, Nyiregyháza
Nemessányi Zoltán	64, 65, 86, 96, 99, 102, 105, 107, 108, 108, 110	POTE, KRIL
Németh László	82, 103	Állami Kórház Balatonfüred
Németh Pál	91	"Hollós József" Kórház, Izotópdiagnosztikai osztály, Kecskemét
Nyárádi József	107	POTE, I.sz. Sebészeti Klinika
Nyári István	75, 105	OITI
Nyerki Tibor	99	OSSKI
Nyitrai Lajos	87	"Jósa András" Megyei Kórház, Izotóplaboratórium, Nyiregyháza

O

Offenmüller Katalin	100	OSSKI
Orbán Éva	69	OSSKI

P

Pallagi Katalin	89	OSSKI
Pápay Judit	65	SOTE, I. Kórbonctani és Kisérletes Rákkutató Intézet
Papp Gábor	90	SOTE, III. sz. Belgyógyászati Klinika
Papp Gabriella	65	SOTE, III. sz. Belgyógyászati Klinika
Papós Miklós	72, 89	SZOTE, KIL
Pártos Oszkár	83	Országos Kardiológiai Intézet
Pasztarak Erzsébet	104	Tolna megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Szekszárd
Pásztor Emil	75, 75, 105	OITI
Pásztor Gyuláné	92, 93	Békés megyei Tanács, "Pándy Kálmán" Kórház-Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Gyula
Paulovics Gizella	106	OITI
Pávics László	72, 73, 73, 76	SZOTE, KIL
Piroska Edit	111, 111	ORFI
Préda István	81	OTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika

R

Radnai Béla	86	Baranya megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet, III. Belgyógyászati Osztály, Pécs
Rajtár Mária	63, 110	SZOTE, KIL
Rakiás Ferenc	63	OGYI
Repa Imre	93	SOTE, Ér-Szivsebészeti Klinika
Révész Péter	108	POTE, Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika
Rombotis S.	63	Centocor Europe
Róna Erzsébet	65	SOTE, III. sz. Belgyógyászati Klinika

Rusznák Miklós	87	"Jósa András" Megyei Kórház, Izotóp-laboratórium, Nyiregyháza

S

Sámik József	108	POTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika
Schmidt Erzsébet	65	POTE KRIL
Schmidt László	64, 102, 107	POTE, Sebészeti Tanszék
Simkovics Miklós	105	OITI
Simon L. Péter	101	Az MTA Izotópkutató Intézete
Solti Ferenc	93	SOTE, Ér-Szivsebészeti Klinika
Somogyi Johanna	103	Állami Kórház Balatonfüred
Sóskuthy György	62-79	Az MTA Izotópkutató Intézete
Spett Borbála	61, 162, 78, 99	OSSKI
Szabó Dénes	67	POTE, Biokémiai Intézet
Szabó Gyula	100	OSSKI
Szabó Mária	95, 96, 99	POTE, KRIL
Szalai Gáborné	63, 82	Állami Kórház Balatonfüred
Szám László	109	
Szántó János	109	Az MTA Izotópkutató Intézete
Szász Károly	84	Csongrád megyei Tanács, Kardiológiai Rehabilitációs osztály, Deszk
Szeibert Péter	103	Állami Kórház Balatonfüred
Szeifert György	75	OITI
Székely Ádám	85, 86	OTE, Anaesthesiológiai Intézet
Szekeres András	84	SZOTE, KIL
Szekeres Margit	91	SOTE, Radiológiai Klinika
Szenes Márton	71	"Hollós József" Megyei Kórház-Rendelőintézet Kecskemét
Szentesi Margit	111, 111	ORFI
Széplaki Zoltán	65	Központi Állami Kórház
Szilágyi Károly	64, 102, 107	POTE, Sebészeti Tanszék
Szilvási István	65, 79, 81, 84, 85, 86, 90, 94, 95	OTE, Radiológiai Klinika

T

Tanács Béla	62	Az MTA Izotópkutató Intézete
Tanka Dezső	111	ORFI
Tarján Géza	66	OSSKI
Telkes Mária	92	Békés megyei Tanács, "Pándy Kálmán" Kórház -Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Gyula
Than Gábor	67	POTE, Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika
Tihanyi Miklós	108	POTE, II. sz. Sebészeti Klinika
Tombácz Adrienn	114	A Heves megyei Tanács Kórháza, Izotóp-laboratórium, Eger

Tóth Árpád	70	Baranya megyei Tanács, Kórház-Rendelőintézet, Izotóplaboratórium, Pécs
Tóth Gábor	65	Központi Állami Kórház
Tóth Károly	95	OTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika
Törkő János	79, 109	Az MTA Izotópkutató Intézete
Török László	64	"Hollós József" Megyei Kórház, Izotóp-diagnosztikai osztály, Kecskemét

V

Vadon Gábor	63	SZOTE, Radiológiai Klinika
Vajda János	75, 105	OITI
Valikovics Attila	74	DOTE, Ideggyógyászati Klinika
Varga Győző	94, 114	Borsod-Abauj Zemplén megyei Kórház, Izotóplaboratórium, Miskolc
Varga József	74, 77	DOTE, KIL
Volford János	101	Az MTA Izotópkutató Intézete

Z

Zámbó Katalin	86, 105, 110	POTE, KRIL
Zámolyi Károly	85	OTE, II. sz. Belgyógyászati Klinika
Zétényi Ágnes	93	Békés megyei Tanács, "Pándy Kálmán" Kórház -Rendelőintézet, Izotópdiagnosztikai Laboratórium, Gyula

ZS

Zsonda László	87	"Jósa András" Megyei Kórház, Izotóplaboratórium, Nyiregyháza

A Magyar Urológus Társaság tudományos folyóirata a jövőben

MAGYAR UROLÓGIA

cimmel jelenik meg évente négy alkalommal. A közlésre szánt kéziratokat az alábbi cimre várják:

Prof. Dr. Pintér József
felelős főszerkesztő

Debreceni Orvostudományi Egyetem
Urológiai Klinika
Debrecen, Pf. 29., 4012

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

309.024

HU ISSN 0865-0497

1989
14,
3

itd

izotōptechnika, diagnosztika

Felelős szerkesztő: Veres Árpád

A szerkesztőség cime:

Az MTA Izotópkutató Intézete
Budapest, Pf. 77, 1525

Felelős kiadó: Földiák Gábor

Készült az MTA Központi Fizikai Kutatóintézete házi sokszorositójában.

Felelős vezető: Gonda Péter

Törzsszám: KFKI-89-384

A szerkesztőbizottság:

Bába Miklós, Baranyai Lajos, Fehér László, Földes János, Illy József, Jánoki Győző, Kárteszi Mihály, Keszei Csaba, Köteles György, Lengyel Tamás, Márton József, Máté Ferenc, Medveczky László, Molnár Gyula, Szilvási István

Terjeszti a Magyar Posta

Előfizethető bármely hirlapkézbesitő postahivatalnál, a Posta hirlapüzleteiben és a Hirlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) Budapest, XIII. Lehel ut 10/a, 1900, közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési dij egy évre 320 Ft.
Egyes szám ára 80 Ft.

Megjelenik évente négyszer.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE!

A kéziratot két példányban, magyar nyelven, magyar, orosz és angol nyelvü cimmel, ábra- és táblázatfelirattal, eredeti közlemény esetén pedig ugyancsak e három nyelven készült, kb. 100 - 150 szónyi kivonattal kérjük. A helyesirás az akadémiai helyesirás szabályait kövesse, a mértékegységek pedig az SI-t.

Rajzos ábrát tussal kihuzva vagy igen fekete vonalu gyorsmásolatban, fényképet eredetiben kérünk. A képeket, rajzokat kivánságra visszaküldjük.

A szerkesztőség a stiláris és helyesirási változtatás jogát fenntartja magának. A szerzők korrekturát és 50 különlenyomatot, valamint egy tiszteletpéldányt kapnak.

Hirdetést felveszünk, kongresszusi felhivást, értesitést, hirt szivesen fogadunk.

*

Az IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA a hazai izotópalkalmazás és klinikai kémiai fejlesztés szerteágazó területeiről és aktuális elvi, valamint módszertani eredményeiről kiván lehetőleg teljes képet adni a hazai szakembereknek. Célja, hogy a stabilis és radioaktiv izotópok és nem aktiv diagnosztikumok orvosi, mezőgazdasági, ipari felhasználásában elért alap- és alkalmazott kutatási eredményekről, a sugártechnika és sugárvédelem időszerü és módszertani kérdéseiről, a radioaktiv hulladék biztonságos kezeléséről és más, hasonló területekről tájékoztasson.

*

Utibeszámoló, konferenciabeszámoló, összefoglaló tanulmány, könyvismertetés formájában tájékoztat az érdemesnek itélt hazai és külföldi eredményekről. Ismertetést, vitacikket, tájékoztatót közöl a hazai szakmai körök életéről, problémáiról, javaslatairól.

itd 1989 3

Izotóptechnika, diagnosztika

32. évfolyam

TARTALOMJEGYZÉK

Hasadó radiátor konverteres szilárdtest-nyomdetektoros neutrondoziméter érzékenységének meghatározása
Medveczky L., Zsolnay É. 123

Нейтроночувствительность дозиметра,состоящего из фольги деления и диэлектрического детектора

Neutron Sensitivity of a Dosimeter Consisting of Fission Foils and SSNTD

PET vizsgálati lehetőségek az ideggyógyászatban
Csiba L. 132

Возможности обследований с помощью ПЭТ-а в невропатологии

PET Investigations in Neurology

Radiokardiográfiás vizsgálatok NK-362 nem képalkotó γ-detektorral
Mezey B., Nemessányi Z., Tóth K., Juricskay I. Zámbó K., Schmidt E., Szabó M., Jávor T. 146

Радиокардиографические обследования не дающим снимка γ-детектором К-362

Radiocardiographic Examinations by NK-362 Non-Imaging Gamma Camera

Életkori változások a ^{99m}Tc-DTPA resorpciós tüdőclearance értékeiben
Galuska L., Németh P., Márton H. 155

Возрастные изменения величин ресорбционного легочного клиренса ^{99M}Tc-ДТПА

Age Changers in Values of ^{99m}Tc-DTPF Resorption Lung Clearance

Hazai gyártmányu ^{125}I-theophyllin RIA készlet klinikai vizsgálata
Gyertyánfy G., Lakatos P. 160

Клиническое испытание радиоиммунологического набора ^{125}I-теофиллина венгерского производства

Clinical Testing of the Hungarian ^{125}I-Theophyllin Radioimmunoassay Kit

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(3):123-131 (1989)

HASADÓ RADIÁTOR KONVERTERES SZILÁRDTEST-NYOMDETEKTOROS NEUTRONDOZIMÉTER ÉRZÉKENYSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Medveczky László*, Zsolnay Éva**

*Az MTA Atommagkutató Intézete, Debrecen, Pf. 51, 4001
**A Budapesti Müszaki Egyetem Nukleáris Technikai Intézete, Budapest, 1521

(Érkezett 1989. február 10-én)

BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A neutronok orvosbiológiai és ipari alkalmazásának szélesebb körben való terjedése, valamint az ICRP ujabb ajánlása[1], amely a neutronsugárzás minőségi tényezőjének értékét 10-ről 20-ra növelte, még nagyobb sulyt adnak a neutrondozimetria problémájának. A megoldást több tényező neheziti, és a különböző elveken alapuló módszerek[2] közül ma még egyik sem tudja megvalósitani az ideális doziméter valamennyi követelményét.

A szilárdtest-nyomdetektorok technikáját alkalmazó három fő tipusnak is sok változata ismeretes. Rendszeresen jelennek meg közlemények e témából, ami nemcsak az aktualitást mutatja, hanem arra is rávilágit[3,4], hogy még mindig sok a megoldatlan kérdés a neutrondozimetriában.

Közleményünkben egy hasadó radioaktiv radiátor-konverter párokból és müanyag nyomdetektor-fóliából álló neutrondoziméter érzékenységének meghatározására vonatkozó vizsgálataink eredményét ismertetjük. Ennek a dozimétternek az elkészitésére kb. egy évtizede született meg az elhatározás, de több nehézség és akadály miatt csak néhány éve kezdték alkalmazni a Paksi Atomerőmü Vállalatnál[5] és az ATOMKI-ban.

KÍSÉRLETI RÉSZ

A DOZIMÉTER

A vizsgált neutrondoziméter három fő részből áll. Ezek: a keretbe foglalt detektorfólia, az ólomlemezekre rögzitett radiátorok és a müanyagból készült kazetta.

A detektorfólia 14 μm vastag, Bayer gyártmányu (NSZK), MAKROFOL-KG polikarbonát. A könnyebb kezelhetőséghez a vékony fóliát üveg nélküli diapozitiv keretbe foglaltuk. A keret révén egyuttal azonositó jelöléssel tudtuk ellátni

a detektort. Több kipróbált belföldi és külföldi diapozitiv keret közül a BON-CLIP tipusu (osztrák) vált be, mert vékony, megmunkálása igen pontos, és a maratást is deformálás nélkül birja. Jó záródása ellenére célszerü a polikarbonát fóliát a diakeret kipattintható betétrészéhez hozzáragasztani. E célból elegendő a diakeret betétrészét xilolba mártott ecsettel megnedvesiteni, és a fóliát rányomni.

A doziméterekben 2-2, összesen 4 darab, hasadó anyagból készült radiátor fémfólia van. Az egyik pár 99,5% tórium és 0,5% természetes izotópösszetételü urán ötvözete, amit az ÚJP (Zbraslav) csehszlovákiai intézet készitett 1,5x xl,5x0,003 cm^3 méretben. A másik pár fémurán és nagy tisztaságu aluminium ötvözete. Az urántartalom 21,5% és a ^{235}U-koncentráció 0,24%[6]. A fóliákat 1,5x x2,0x0,003 cm^3 méretben a NUKEM GmbH (Hanau, NSZK) szállitotta. A fóliák vastagsága minden esetben nagyobb, mint a neutronok által bennük keltett hasadványok maximális hatótávolsága.

A sugárzó anyagból készült radiátorok saját sugárzásának csökkentésére ólomabszorbenseket alkalmaztunk, és a könnyebb kezelhetőség céljából a radiátorfóliákat az ólomabszorbensekre ragasztottuk. A test felőli ólomlemez 0,1 cm, a másik 0,05 cm vastag. A radiátorokkal ellátott detektort hegesztéssel lezárt polietilén tasakban helyezzük a kazettába.

A kb. 5,8x5,8x0,8 cm^3 külső méretü kazetta, amelybe a radiátorokkal és ólomabszorbensekkel ellátott doziméterfólia kerül, két, polipropilénből fröccsöntéssel készült félből áll. A termikus neutronok elnyelésére mindkét fél belső oldalához 0,05 cm vastag kadmium lemez van rögzitve. A kazettát az előlapnak és a hátlapnak 2 csavarral való rögzitése zárja. A munkaruhára biztositótüvel kell feltüzni, amihez a kazettán megfelelő horony van.

A hasadó anyagoktól származó γ-dózis egy munkahónap alatt a doziméter felületén mérve nem több, mint 40 μGy.

NYOMFELTÁRÁS ÉS SZÁMLÁLÁS

A hasadványok által a MAKROFOL-KG polikarbonát fóliában keltett primér nyomok méretét kémiai maratással kell megnövelni, és ezáltal kiértékelhetővé tenni. A maratás $6,91 \cdot 10^3 mol/m^3$ KOH oldatban folyt 70°C-on. A fóliák vastagsága a maratás után $6 \pm 0,1$ µm volt, amit TESA gyártmányu digitális kijelzésü, preciziós hosszmérő müszerrel ellenőriztünk.

A személyi neutrondozimetriában csak kis effektusokra lehet számitani, ami a szilárdtest-nyomdetektoros technikánál kis nyomsürüséget jelent. Éppen ezért fontos, hogy a nyomok számolása minél nagyobb detektorfelületen történjen. Elegendően nagy detektorfelület vizuális kiértékelése olyan hosszu munkaidőt igényelne, hogy arra rutinszerü alkalmazásoknál gondolni sem lehet. A detektoron a neutronok által indukált maghasadásból származó hasadványok nyomsürüségét legcélszerübben automatikus szikraszámlálóval lehet kiértékelni.

A vizsgálatainkhoz használt nyomdetektorokon a nyomsürüséget NX-07 ATOMKI tipusu, félautomatikus szikraszámlálóval mértük. Az átmaratott nyomok méretét 1 kV feszültséggel végzett ötszöri előszikráztatással növeltük a számlálásra alkalmas nagyságra. A nyomszámlálást 480 V feszültségen ötszöri ismétléssel végeztük.

A nyomdetektorok neutrondozimetriai alkalmazásánál különösen fontos a háttérbeütésszám minimalizálása. A szikraszámlálási technikánál a háttérbeütésszám kétféle forrásból származhat: a vékony detektorfóliák elektromosan gyenge pontjain bekövetkező elektromos átütésekből és a detektorok tárolási környezetében előforduló anyagok radioaktivitásából, illetve a radiátorban lévő atommagok spontán hasadásából. Hasadványnyomok számlálásánál a detektorfólia tipusának megválasztásával a környezeti α-aktivitás hatását kizártuk. A besugárzatlan MAKROFOL-KG detektoron a fólia gyenge pontjain bekövetkező átütések kb. 4-5 µm maradék rétegvastagságnál jelennek meg, és 4 µm-nél vékonyabb fóliákon számuk rohamosan nő[7]. A maratási feltételek, illetve a maradék rétegvastagság helyes megválasztásával a detektor anyagának tulajdonságából származó háttéreffektus még kis nyomsürüségnél sem számottevő, mégis valamennyi sorozatunkban exponálatlan detektorokat is marattunk, és megvizsgáltuk az anyaghibából eredő hátteret.

A spontán hasadásból származó háttérnyomsürüség a radiátorok összetételének és spontán hasadási felezési idejének ismeretében kiszámitható. Ezenkivül kisérletileg is meghatároztuk ezeket az értékeket 100 napnál hosszabb ideig sugárszegény környezetben tárolt detektorokon. Vizsgálatainkban Th radiátornál 0,06 nyom/cm²/nap, U-Al radiátornál 0,15 nyom/cm²/nap értékekkel számoltunk.

SUGÁRFORRÁSOK, BESUGÁRZÁSI KÖRÜLMÉNYEK

BESUGÁRZÁS LEVEGŐN

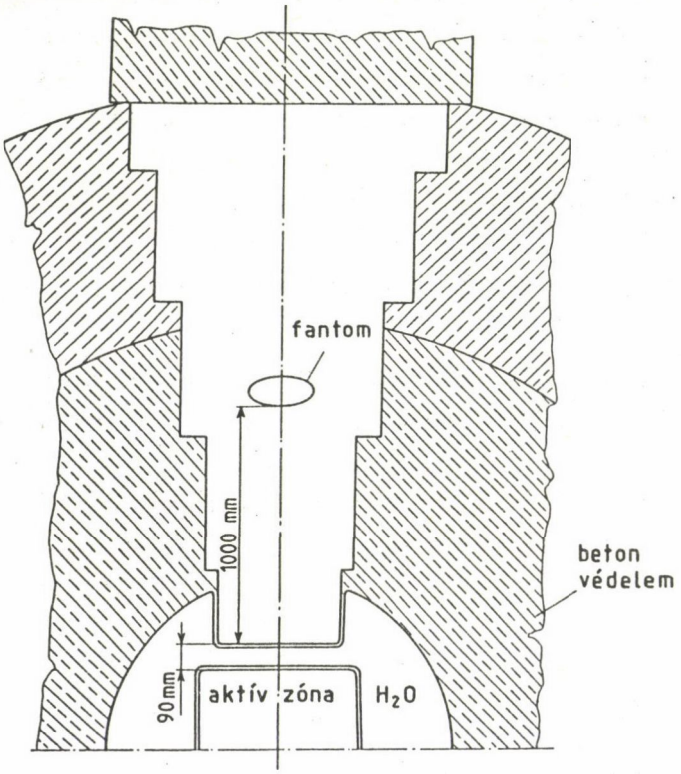
A szabad levegőn végzett besugárzást az ATOMKI neutrongenerátoránál, valamint Pu-Be és Am-Be neutronforrások segitségével végeztük.

Neutrongenerátor esetén a (D,T) reakcióval használt forgó target átmérője 3,5 cm, az ionnyaláb átmérője 0,5 cm volt. A besugárzandó kazettákat a targettől 54, 60 vagy 165 cm távolságban helyeztük el az ionnyaláb meghosszabbitásának irányában. Egyszerre csak két dozimétert sugároztunk be, és sikjuk merőleges volt a sugárnyaláb irányára. A target és a doziméterek az épület falától 150 cm-nél nagyobb távolságra voltak elhelyezve, igy a szórt neutronoktól eltekinthettünk, és ilyen besugárzási körülmények között a neutronforrást már pontszerünek vehettük. Kilenc különböző időtartamu besugárzást végeztünk. A neutronforrás hozama kb. $1 \cdot 10^{10}$ neutron/s volt.

A radioaktiv neutronforrásokkal végzett besugárzásoknál is igyekeztünk szórásszegény környezetet létrehozni, de a neutronforrások kisebb intenzitása miatt az egyidejüleg besugárzott doziméterek 15 cm sugaru körön helyezkedtek el. A Pu-Be forrás hozama $1{,}16 \cdot 10^5$n/s, az Am-Be neutronforrásé $7{,}6 \cdot 10^5$n/s volt.

BESUGÁRZÁS REAKTORKÖRNYEZETBEN

Reaktorkörnyezetben végzett besugárzásokra a BME atomreaktor besugárzó alagutjának kifolyási spektrumát használtuk[8]. A detektorokat elliptikus fantom felületén helyeztük el, az aktiv zóna középmagasságában (1. ábra). A fantom 37,2 cm magasságu, 3 mm falvastagságu PVC-ből készült, vizzel töltött elliptikus henger, amelynek kistengelye 20,5 cm, nagytengelye 30 cm volt. A detektorokat a fantom félmagasságában rögzitettük. A fantom mögött 60 cm távolságban sugárvédelmi célokból épitett, 40 cm vastagságu baritbeton téglafal zárta le a teret.



1. ábra

A fantom elhelyezése a BME reaktorának a besugárzó alagutjában

Вид геометрии облучения при реакторе Технического Университета Будапешта

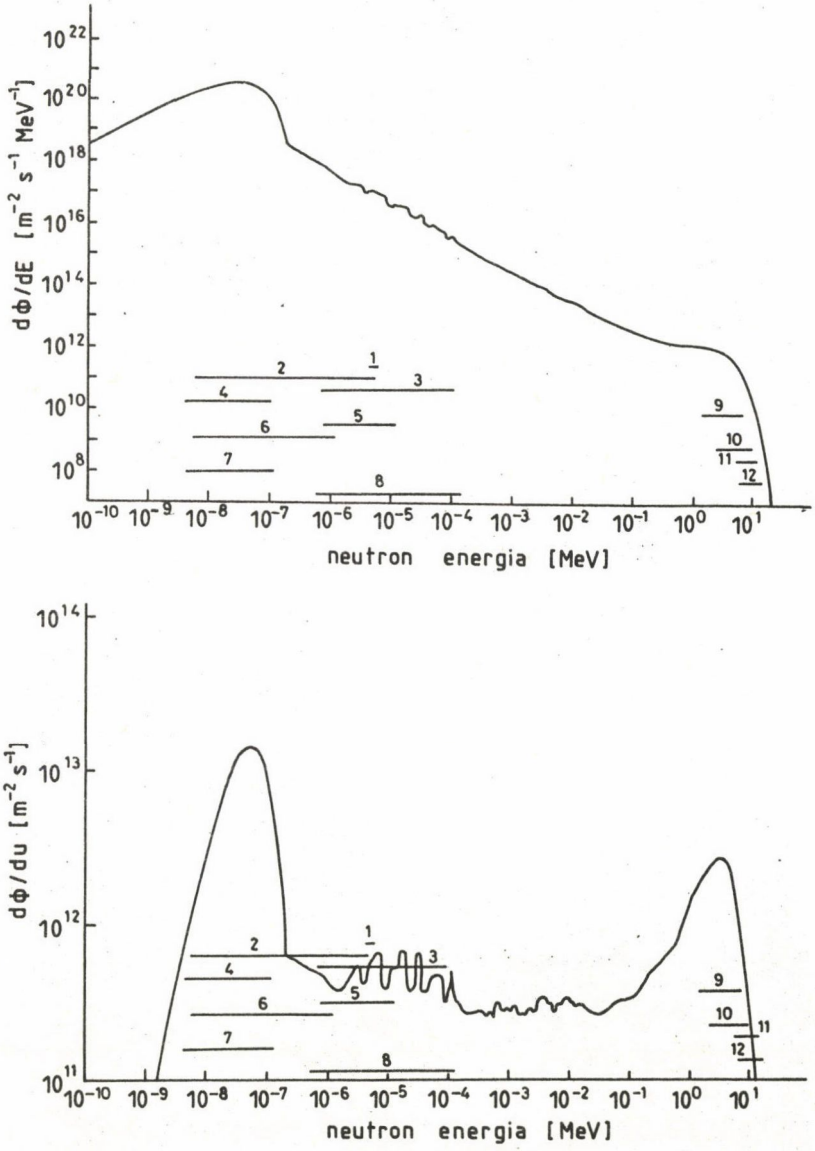
Layout of the irradiation geometry at the reactor of the Budapest Technical University

A dózismérőket különböző reaktorteljesitmény-szinteken sugároztuk be 4 és 36 W között. A reaktorteljesitmény monitorozására Au és Dy aktivációs detektorokat használtunk. A besugárzási időt minden esetben konstans értéken (1000 s) tartottuk.

A neutronspektrumot a fantom felületén multifólia-aktivációs módszerrel határoztuk meg[8,9]. Aktivációs detektorként vékony fóliákat használtunk, amelyeket csupaszon, illetve - az érzékenységi tartomány eltolása érdekében - kadmiumburkolattal ellátva sugároztuk be 100 kW reaktorteljesitményen. A neutronspektrum meghatározására a SANDBP számitógépi kódot használtuk[10]. A számitásokat 640 energiacsoportban végeztük, a 10^{-10}-től 20 MeV-ig terjedő neutronenergia-tartományban, DOSCROS 81[11] hatáskeresztmetszet-könyvtár felhasználásával. A dózisszámitásra a 640-csoportos neutronfluxus-adatokat 26 ABBN csoportszerkezetben[12] konvertáltuk, és meghatároztuk az átlagenergiát a 26 energiacsoport mindegyikében. A fantom felületén kapott neutronspektrumot a 2. ábra mutatja[8].

Az aktivációs detektorok felhasznált magreakciói

1. $^{197}Au/n,\gamma/^{198}Au/Cd$
2. $^{197}Au/n,\gamma/^{198}Au$
3. $^{139}La/n,\gamma/^{140}La/Cd$
4. $^{139}La/n,\gamma/^{140}La$
5. $^{115}In/n,\gamma/^{116m}In/Cd$
6. $^{115}In/n,\gamma/^{116m}In$
7. $^{55}Mn/n,\gamma/^{56}Mn$
8. $^{45}Sc/n,\gamma/^{46}Sc$
9. $^{115}In/n,n/^{115m}In$
10. $^{58}Ni/n,p/^{58}Co$
11. $^{56}Fe/n,p/^{56}Mn$
12. $^{48}Ti/n,p/^{48}Sc$



2. ábra

Multifólia-aktivációs módszerrel mért neutronspektrum a besugárzó alagutban elhelyezett fantom felületén.
a) Az egységnyi energiaintervallumra,
b) az egységnyi letargiaintervallumra eső neutronfluxus sürüsége ($\frac{d\Phi}{dE}$, illetve $\frac{d\Phi}{du}$) a neutronenergia függvényében
———: a detektorok 90%-os választartománya

Измеренный спектр нейтронов методом активации фольгой на поверхности фантома в туннеле облучения

Neutron spectrum on the surface of the phantom for multiple foil activation measurements

MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A dózismérők jelzéseit valamennyi forrás esetében több különböző időtartamu, illetve a reaktornál azonos időtartamu, de különböző reaktorteljesitményen végzett besugárzás eredményei alapján kalibráltuk dózisegyenértékre. Az érzékenységet μSv/nyom·cm^{-2} egységben adjuk meg. Igy a dózismérő használata esetén a dózisterhelést az érzékenység és a nyomsürüség szorzata adja meg.

A dózisegyenértékhez a különböző forrásoknál más-más uton jutottunk. A szabad levegőn végzett besugárzásoknál az Am-Be és Pu-Be forrásoknál a források mübizonylatában megadott hozamból és a besugárzás geometriai adataiból számolt neutronfluenseket az irodalomban megadott konverziós faktorokkal[13,14] számoltuk át dózisegyenértékre. A neutrongenerátor hozamát, illetve a besugárzás időtartama alatt produkált neutronfluenst szcintillációs detektorral monitoroztuk, ami aktivációs detektorokkal és ismert hozamu radioaktiv neutronforrásokkal volt kalibrálva. A radioaktiv neutronforrásoknál és a neutrongenerátornál fémurán és csillám összetételü szilárdtest-nyomdetektoros egységeket is alkalmaztunk. A két módszerrel kapott fluensérték egyezését jónak mondhatjuk, mert az átlagértékek szórása 9%-nál kisebbnek adódott.

A reaktorspektrummal végzett kisérleteknél a besugárzó alagutban mért neutronfluxus-adatokat a fluxus és a dózisteljesitmény-egyenérték átszámitási tényező[15] alkalmazásával átszámitottuk dózisteljesitmény-egyenértékre, illetve belőlük kiszámitottuk a fluens-dózisegyenérték konverziós tényezőit. A neutronfluensből számitott dózisteljesitmény-egyenértékeket összehasonlitottuk a NE-2 és SSNT-2 tipusu rem-számlálókkal mért neutron-dózisteljesitménnyel. A két független módszerrel mért adatok jó egyezést mutattak.

Az 1. táblázatban összefoglalt érzékenységi adatok átlagértékek, amelyeket a következőképpen kaptuk. A neutrongenerátornál 9 besugárzás történt 6,6 - 29,2 mSv dózisegyenérték-tartományban. A radioaktiv neutronforrásoknál két - két időtartamu expoziciót végeztünk. Az Am-Be forrásnál 2,25, illetve 7,34 mSv, a Pu-Be forrásnál 0,9, illetve 1,08 mSv dózisegyenértékkel eseténként 4-4 dozimétert exponáltunk. A reaktorspektrumra vonatkozó érzékenységi adatok az 5-20 W névleges reaktorteljesitménnyel végzett 5 besugárzásból kapott értékek[16].

1. táblázat
Az érzékenységi mérések eredménye
Результат измерений чувствительности
The results of sensitivity measurements

Neutronforrás	A doziméter érzékenysége μSv/nyom/cm²	
	0,5 eV - 10 MeV neutronenergia - tartományban (UAl radiátor)	1,4 - 10 MeV neutronenergia - tartományban (Th radiátor)
reaktor	832 ±95	217,9±25
Am-Be	55,2± 5	14,4± 1,2
Pu-Be	37,5± 4	9,9± 1
14 MeV	72 ±16	23,8± 3

ÖSSZEFOGLALÁS

Mint az 1. táblázatban közölt mérési eredményekből látható, a doziméter érzékenysége erősen függ az őt ért neutronsugárzás spektrális eloszlásától. Az érzékenység fogalmának fentebb leirt meghatározásából kifolyóan a nagyobb érzékenységet azonos dózisegyenérték esetén nagyobb keltett nyomsürüség jelenti. A neutronspektrumok és a radiátorok izotópösszetételének ismeretében nyilvánvaló, hogy a doziméter a lágyabb reaktorspektrumnál mutatta a legkisebb érzékenységet. Mivel személyi dozimétereként való felhasználás esetében mindig van szórást létrehozó közeg a doziméter környezetében, ilyenkor a reaktornál mért kisebb érzékenységi értékek felhasználását javasoljuk. Ezek szerint a dozimétérrel detektálható dózisegyenérték (a biztonsággal számolható 10-3000 nyom/cm² nyomsürüségeket figyelembe véve) 0,5 eV és 10 MeV közötti neutronokra 8,22 mSv és 2,5 Sv közé, 1,4 MeV és 10 MeV közötti gyors neutronokra 2,18 mSv és 6,54 mSv közé esik a vizsgált (illetve attól nem nagyon eltérő) neutronspektrumban. Az alsó határok magasabbak a személyi dozimétérekkel szemben támasztott követelményekben megkivánt értéknél, de a szilárdtestnyomdetektorban létrejött primér nyom stabilitása többhónapos, akár éves viselési időtartamot is lehetővé tesz. Ismeretlen spektrumu expozició esetében a kétféle radiátor-konverter mögötti detektoron észlelt nyomsürüség-eloszlások aránya szerény információt adhat az energiaeloszlásról.

Megállapitható, hogy ez a doziméter személyi dozimetrálás céljára csak baleseti helyzetben használható. Ezen kivül még tervezett rendkivüli expozicók esetében és sugárterek ellenőrzésében, illetve kimérésben lehet jól használható eszköz.

*

Köszönetet mondunk mindazoknak, akik munkahelyeinken méréseinket és a dolgozat elkészitését segitették. Külön köszönettel tartozunk a dózimétérek szabad levegőn végzett exponálásánál való közremüködésért Dr. Hunyadi Ilonának, Dr. Uray Istvánnak és Leskó Zoltánnak. Az ÚAl fóliák ^{235}U-tartalmának meghatározásáért Dr.Bódizs Dénesnek és a számitógépi munkákban nyujtott segitségért Dr. Szondi Egonnak tartozunk köszönettel.

IRODALOM

1. ICRP Publication 45, Annals of the ICRP 15(3), 1985
2. *J.A.B. Gibson, E. Piesch,* Neutron Monitoring for Radiological Protection, IAEA Technical Reports Series No 252, IAEA, Vienna, 1985
3. Neutron Dosimetry in Radiation Protection, Radiation Protection Dosimetry 10 (1-4), 1985

4. Etched Track Neutron Dosimetry, Proc. Workshop Harwell (UK) May 12-14, 1987, Radiation Protection Dosimetry 20(1/2), 1987
5. *L. Medveczky, E. Horváth,* Kernenergie, 32 (1989) 283
6. *Zsolnay É., Szondi E., Virágh E.,* BME-TR-161/1987, Budapest, 1987
7. *L. Medveczky,* Proc. XI. Regional Congress of IRPA. Austrian-Hungarian-Yugoslavian Radiation Protection Meeting, Vienna Sept. 20-24, 1983, ÖVS-Mitteilung 1984/5, Wien Vol. 2, 25-29
8. *É.M. Zsolnay, E.J. Szondi,* BME-TR-137/83, Budapest, 1983
9. *É.M. Zsolnay, E.J. Szondi,* Periodica Polytechnica. Electrical Engineering 26 (1982) 31
10. *E.J. Szondi, É.M. Zsolnay,* SANDBP, BME-TR-RES 2/81, Budapest, 1981
11. *W.L. Zijp, H.J. Nolthenias, H.Ch. Reiffe,* Cross Section Library DOSCROS 81, Report ECM-111, Petten, December 1981
12. *Абагян Л.П.* (ред.): Трупповые константы для расчета ядерных реакторов, Атомиздат, Москва, 1964
13. International Organization for Standardization. Draft Standard ISO/DS 8529, Geneva, 1986
14. *G. Burger, R.B. Schwartz,* Guidelines on Calibration of Neutron Measuring Devices, IAEA Technical Reports Series No 285, IAEA, Vienna, 1988
15. International Commission on Radiological Protection Publication 21, Pergamon Press, Oxford, 1973
16. *Zsolnay É., Virágh E. Bódizs D.,* BME-TR-158/85, Budapest, 1985

*

Egy szilárdtest-nyomdetektor-fóliát, mint detektort és két pár radioaktiv fémfóliát, mint radiátorkonvertereket tartalmazó neutrondozimétert sugároztunk be ismert dózisokkal, négyféle energiaspektrumu neutronforrásnál, a rendszer érzékenységének vizsgálatához. A mérési adatok alapján a doziméter baleseti és tervezett hasonló helyzetekben használható a személyi neutrondozimetriában.

НЕЙТРОНОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ДОЗИМЕТРА, СОСТОЯЩЕГО ИЗ ФОЛЬГИ ДЕЛЕНИЯ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДЕТЕКТОРА
Медвецки, Л., Жолнаи, Е.

Частями дозиметра являются фольга MAKROFOL-KG как детектор, сплав $^{e3\,2}$Th(99,5%)+ +U нат. и сплав Al+U в паре как радиатор. Этот тип дозиметра был облучен на свободном воздухе нейтронами Am-Be и Pu-Be, нейтронами с энергией 14 Мэв а также спектром замедленных нейтронов деления на поверхности эллиптического фантома. Треки были выявлены химическим травлением и были оценены автоматическим искровым счетчиком. Данные чувствительности дозиметра в единицах мкСв/трек см$^{-2}$ находятся в таблице 1.

Дозиметр может быть использован как чрезвычайный дозиметр, а также как дозиметр большой местности при высокоинтенсивных нейтронных источниках.

NEUTRON SENSITIVITY OF A DOSIMETER CONSISTING OF FISSION FOILS AND SSNTD
Medveczky, L., Zsolnay, É.

The components of the dosimeter are MAKROFOL KG foil as detector, alloy of Th-232(99,5%)+U-nat (0,5%) and alloy of Al+U in pairs as radiators. The dosimeter was irradiated in free air with Am-Be and Pu-Be neutron sources and also with 14 MeV energy neutrons. It was also exposed on the surface of an elliptical phantom to moderated fission spectrum. The revealing of tracks was performed by chemical etching. For their evaluation automatic spark counting was used.

The sensitivity data of this dosimeter in $\mu Sv/track.cm^{-2}$ units are given in Table I. The dosimeter can be used as an emergency dosimeter as well as an area dosimeter at high intensity neutron sources.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(3):132-145 (1989)

PET VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEK AZ IDEGGYÓGYÁSZATBAN

Csiba László

DOTE Ideg- és Elmegyógyászati Klinika, Debrecen, Nagyerdei krt. 98., 4012

(Érkezett 1989. április 13-án)

BEVEZETÉS

Az elmult másfél évtizedben a központi idegrendszer megbetegedéseinek diagnosztikája gyorsan fejlődött. A fejlődés egyik legjelentősebb eredménye a PET (positron emission tomography) kifejlesztése volt. Az alábbiakban - az irodalom alapján - rövid áttekintést szeretnénk adni a PET-vizsgálat fontosságáról és lehetőségeiről az idegrendszer egészséges és kóros folyamatainak vizsgálatában.

A diagnosztikát gyökeresen megváltoztatta a CT (computerized tomography[1]), bevezetése, mely megteremtette a lehetőséget a PET vizsgálatra is. A CT használatával fájdalommentesen lehet diagnosztizálni az agyvérzések, -daganatok jelentős részét. Minden olyan elváltozás diagnosztizálható, mely megváltoztatja a röntgensugár abszorpcióját. Az abszorpció módosulását különféle szögekből, síkokból vizsgálják, s a háromdimenziós képet számitógép rekonstruálja.

A *CT morphológiai eltérés* (pl. daganat, vérzés, agylágyulás) *vizsgálatára megfelelő*, de csak *kivételes esetben* (pl. a stabil xenonnal végzett véráramlásméréskor) *alkalmas élettani folyamatok tanulmányozására.*

A hagyományos izotóptechnikának az a hátránya, hogy noha a vizsgált szervben, a müködés jellegétől vagy a kórfolyamattól függően, más-más koncentrációban jelenik meg a bejuttatott izotóp, de a mérésnél a különböző sikok egymásra vetülnek, a lokalizáció, a térbeli feloldás rossz.

A CT sikere nagy lendületet adott azoknak a kutatásoknak, melyek célja az izotóp eloszlásának keresztmetszeti képen való vizsgálata volt. Kuhl és munkatársai[2] 1975-ben NaI-detektorokat használtak γ-sugárzó izotóp eloszlásának vizsgálatára keresztmetszeti képen, Ter-Pogossian[3] pedig pozitront kibocsátó izotópot alkalmazott, mivel a pozitron és elektron találkozásakor képződő és egymástól (180°-os szögben) távolodó γ-fotonok segitségével a pozitront kibocsátó izotóp helye sokkal jobban lokalizálható.

Ezt követően a fejlődés felgyorsult. A hexagonális elrendezésü (előbb 48, majd 64) NaI detektort felváltotta a gyürü alaku elrendezés, a NaI kristálydetektorokat a bizmut-germánium[4], illetve a céziumfluorid. A forgó szcintillációs kamera bevezetésével[5] több metszetsikot egyidejüleg lehetett vizsgálni, s a de-

tektorgyürük száma is szaporodott. Ter-Pogossian a képalkotásban felhasználta a γ-fotonok repülési idejének vizsgálatát is. Az elmult évek fejlesztése ré vén a PET feloldása néhány milliméterre javult, a képalkotás folyamata is any nyira felgyorsult, hogy a készülék alkalmassá vált rövid idő alatt lezajló élettani folyamatok vizsgálatára is.

Nemcsak a PET, hanem a pozitront kibocsátó izotópokkal jelzett anyagok előállitása is nagy ütemben fejlődött. Kezdetben ^{15}O alkalmazásával[6] a véráramlás, a vértérfogat vizsgálata folyt, majd a ^{11}C-deoxiglukóz, illetve ^{18}F-deoxiglukóz alkalmazásával az agy glukózanyagcseréje is vizsgálhatóvá vált[7,8].

A véráramlás, az oxigén- és glukózanyagcsere tanulmányozása azért központi jelentőségü az idegrendszer tanulmányozásakor, mivel az agy vér-, oxigén- illetve glukózigénye rendkivül nagy, tartalékai minimálisak, igy már a rövid ideig tartó kóros folyamat (pl. érelzáródás) is visszafordithatatlan károsodáshoz vezethet.

A fejlődés ujabb állomását jelentette, amikor több izotóp (pl. ^{15}O, ^{11}C) segitségével *párhuzamos* (véráramlási, glukózlebontási, oxigénfelhasználási) *vizsgálatokat is lehetett végezni ugyanazon betegen*[9,10]. Tanulmányozták a fehérjeszintézist,[11] az egyes ideg- és elmebetegségekben fontos biogén aminokat[12], valamint az agy sav-bázisviszonyait.

A PET-VIZSGÁLAT FOLYAMATA

1. táblázat

A pozitront kibocsátó izotópok fizikai jellemzői

Физические характеристики изотопов, испускающих позитронов

Physical characteristics of positron-emitting isotopes

Izotóp	Felezési idő (min)	Max.pozitron-energia (MeV)
^{77}Kr	75	1,87
^{15}O	2	1,7
^{18}F	110	0,64
^{11}C	20	0,97
^{13}N	10	1,19

A rövid felezési idő is jelzi, hogy a megfelelő müködéshez nemcsak ciklotronra, PET-re, hanem gyorsan müködő, a PET igényeihez alkalmazkodó, kémiai részlegre is szükség van a kivánt anyag gyors szintézise végett. A felhasznált anyagnak kémiailag és radiológiailag tisztának, sterilnek és elegendő aktivitásunak kell lennie, valamint mentesnek a lázkeltő anyagoktól. Mivel a rövid felezési idő miatt a szintézis során nagy kezdeti aktivitásokkal dolgoznak, különös gondot kell forditani a sugárvédelemre, az automatizálásra.

A ciklotronban előállitott izotópot vagy elemi gázként (pl. ^{15}O), vagy vegyületbe beépitve (pl. ^{11}C-deoxiglukóz vagy ^{11}C-DMO) juttatják a szervezetbe. Az elektron és a pozitron egymással találkozva megsemmisül, γ-fotonok keletkeznek, melyek egymással 180°-ot bezárva távolodnak, s ezeket koincidenciakapcsolásban levő detektorok érzékelik. A detektorok száma változó, a Scanditronix cég egyik PET-je pl. négy gyürüt és gyürünként 96 bizmut-germánium detektort tartalmaz. A koincidenciakapcsolásban lévő detektorok gyürüje a beteg feje kö-

rül forog, s különböző szögekből mérik az aktivitás eloszlását a vizsgált metszetben. Jó feloldásu képet ugy lehet nyerni, hogy több gyürüt kapcsolnak összse, igy egyrészt nagy objektumokat is tudnak vizsgálni, másrészt különböző sikokból egyidőben tudnak képet kapni, mivel minden egyes detektor koincidenciakapcsolásban van ugyanazon és a szomszédos gyürük ellenoldali detektorával. A detektorok kapcsolási variációja több ezer. A bizmut-germánium kristályokban elnyelt γ-fotonok hatására felvillanó fényt fotoelektronsokszorozóval elektromos impulzussá alakitják. Csak azoknak a jeleknek az energiáját, időjellemzőit vizsgálják, melyeket az 511 keV-os γ-fotonok abszorpciója váltott ki. Számitógéppel a különböző vetületekből érkező jelek ugy konvertálhatók, hogy a rekonstruált kép már az izotópaktivitás eloszlását jeleniti meg az agymetszetekben. Az igy kapott, még más eljárásokkal korrigált kép feloldása 2-3 mm lehet. A képek általában szinesek, a melegebb szinek (piros, sárga, zöld) fokozott izotópaktivitást, a hidegebbek (kék, lila) kisebb aktivitást jeleznek.

A PET ALKALMAZÁSA AZ IDEGRENDSZERI FOLYAMATOKBAN

AZ AGYI OXIGÉNFELHASZNÁLÁS ($CMRO_2$), A VÉRÁRAMLÁS (CBF) ÉS A VÉRTÉRFOGAT (CBV) MÉRÉSE

A központi idegrendszer kórfolyamataiban mindhárom fenti tényező ismerete rendkivül fontos, és ezeket általában a két perces felezési idejü oxigénnel vizsgálják. A ^{15}O izotóp (az oxigénfelhasználás mérésére) nitrogénből készül, oxigén hozzáadásával. Hasonló módon $C^{15}O_2$-t is elő lehet állitani. A $H_2{}^{15}O$ vagy N_2/H_2 targetből származik, vagy katalitikus redukcióból, palládium segitségével. Az agy vértérfogatát (CBV) minimális mennyiségü $C^{15}O$-dal ($^{15}O_2$-ből készül 900°-on) vagy (nitrogéntargetből előállitott) ^{11}CO-dal mérik.

A belégzett $C^{15}O_2$ a tüdőben vizzé alakul (karboanhidráz segitségével). A viz ($H_2{}^{15}O$) szabadon diffundál a vér és az agy között, s a folyamatos belégzés miatt az artériás vér izotópkoncentrációja egyensulyi értéket ér el. Amikor a tracer koncentrációja a vérben stabilizálódott, az agy izotópkoncentrációja már csak az agyi véráramlás nagyságától függ, igy az agy és az arteriás vér aktivitásának ismeretében az agyi véráramlás (CBF, cerebral blood flow) az alábbi képlet alapján számitható[13]:

$$CBF = \frac{f}{C_a/C_g - 1},$$

ahol C_a = az artériás vér aktivitása, C_g = az agy aktivitása (PET-tel mérve), f = a ^{15}O bomlási állandója.

Megemlitjük, hogy az agyi véráramlás mérése lehetséges ^{77}Kr-nal, fluorometánnal ($CH_3{}^{18}F$), valamint $^{13}NH_3$-mal is. Az első két tracerrel való vizsgálatkor nincs szükség artériás mintákra.

A vizsgálat második részében $^{15}O_2$-t lélegeztetünk be, mely a hemoglobinhoz kötődve a szövethez kerül. A metabolizmus végeredményeként az oxigénből $H_2{}^{15}O$ lesz. Az uj egyensulyi állapotban *a ^{15}O szövetaktivitása nemcsak az artériás vér $H_2{}^{15}O$ tartalmától, hanem a szövet oxigénkivonási arányától* (OER, oxygen extraction rate) is függ. Mivel az előző mérés révén ismerjük a véráramlást, az OER meghatározható a szövet aktivitásának ismeretében.

Az agy *oxigénfelhasználását* ($CMRO_2$, cerebral metabolic rate of oxygen)is gyakran mérik; ezt az alábbi képlet irja le:

$$CMRO_2 = CBF \cdot OER \cdot cO_2,$$

ahol a cO_2 a vér teljes oxigéntartalma.

Az agy vértartalmát (CBV, cerebral blood volume) olyan minimális mennyiségü $C^{15}O$-dal vizsgálják, melynek még nincs mérgező hatása. A CO igen szorosan kötődik a hemoglobinhoz, igy az agyszövet (PET-tel vizsgált) és a perifériás vér aktivitásából (a haematocrit ismeretében) az agy vértartalma számitható. Az agy vértartalmából a $CMRO_2$ pontosabban meghatározható. Mint láttuk, a PET-vizsgálatok hátránya, hogy a pontos méréshez általában több artériás minta vétele szükséges. Ez csak akkor kerülhető el, ha csupán relativ aktivitásváltozásokat vizsgálunk.

Megállapitották, hogy egészséges személyben a szürke állomány (döntően sejtekből áll) *CBF értéke 50-90 ml/100g/min, a $CMRO_2$ 5-6 ml/100g/min,*[14, 15] az *OER pedig 0,5 körül van.*

Megfigyelték, hogy az életkor előrehaladásával az agy véráramlása csökken, de az oxigén felhasználása nem[16]. Egészséges körülmények között szoros a CBF és a $CMRO_2$ közti összefüggés, az utóbbit az agy aktivitása intenziven befolyásolja.

A PET révén lehetővé vált, hogy emberen, nem invaziv módon vizsgálják, melyik agyi terület véráramlása és(vagy) oxigénfelhasználása fokozódik a különféle tevékenységek (látás, hallás, mozgás) során. Megállapitották, hogy a szinek tanulmányozásakor a látóközpont véráramlása eltérő mértékben fokozódott[17].

Epilepsziások agyi véráramlása a roham során nőtt, a roham megszüntével csökkent[18]. Az agytumor véráramlása, OER, $CMRO_2$ és CBV értéke jelentősen változott szteroid adása után[19]. A szellemi hanyatlással járó kórfolyamatokban a CBF és a $CMRO_2$ csökkenését figyelték meg a homlok és a fali lebenyben, de az OER nem volt fokozott[20].

Az agyi vérkeringési zavarokban is fontos uj megfigyeléseket tettek PET segitségével. A véráramlás csökkenésekor kompenzációs mechanizmusok kezdenek müködni. Előbb értágulat, majd fokozott oxigénextrakció alakul ki[21]. Ha a fokozott oxigénkivonás is elégtelen a sejtek müködésének fenntartására, kifejlődik az agyi infarktus, melyet legmarkánsabban az elpusztult idegsejtek miatt csökkent $CMRO_2$ jellemez[22] (1. ábra).

Noha a véráramlás csökkenése inditja el az idegszövetet kárositó folyamatot, a *CBF érték* az agyi infarktus különböző stádiumaiban *nem jellemző a folyamatra*, mivel lehet normális vagy éppen fokozott. Sokkal *fontosabb az OER és a* $CMRO_2$ *tanulmányozása*, mivel csak ezek ismeretében lehet eldönteni, hogy a csökkent (vagy éppen fokozott) véráramlás még müködőképes vagy már elpusztult területet perfundál-e.

E megfigyeléseknek nagy gyakorlati jelentőségük van, amikor azt akarjuk eldönteni, érdemes-e operálni az agyi vérkeringési zavarban szenvedő beteget (2. ábra). Ha keringésjavitó mütétet tervezünk (olyan érszükület miatt, mely következtében az agy véráramlása csökkent), az operációnak csak akkor van értelme, ha a beteg ér által ellátott terület még valamennyire életképes. Belátható az is, hogy nincs értelme értágitó adásának, ha a PET-vizsgálat szerint a fenyegetett agyterület erei maximálisan tágak.

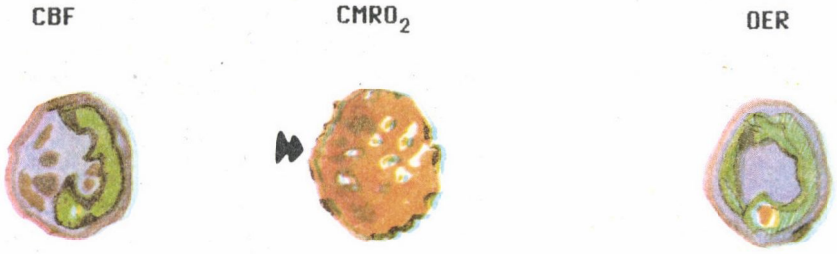
A GLUKÓZANYAGCSERE VIZSGÁLATA

Mivel az agy a müködéséhez szükséges energiát majdnem kizárólag glukózból nyeri, a glukózanyagcsere vizsgálata központi jelentőségü a kórfolyamatokban. A glukóz metabolizmusát leggyakrabban ^{18}F- vagy ^{11}C-deoxiglukózzal mérik, de lehet vizsgálni ^{11}C-glukózzal is. A glukóz-transzportot ^{11}C-metil-glukózzal tanulmányozzák.

A ^{18}F vagy ^{11}C-deoxiglukóz vizsgálata azon alapul, hogy mind a glukóz, mind a deoxiglukóz hexokináz segitségével glukóz- illetve deoxiglukózfoszfáttá alakul. A glukóz-6-foszfátból fruktóz-6-foszfát, majd hosszu metabolikus lánc végén széndioxid és viz lesz, de a deoxiglukóz-6-foszfát felhalmozódik a sejtekben, a sejtből gyakorlatilag nem tud eltávozni, visszaalakulása deoxiglukózzá nagyon lassu. Az *agy glukózanyagcseréje* tehát *a deoxiglukóz (DG), illetve fluorral jelzett deoxiglukózzal (FDG) tanulmányozható*[23].

$$\text{CMRGl (az agy glukózanyagcseréje)} = \frac{(Gl)\cdot C(^{18}F)-C(FDG)}{LC \qquad A_b} ,$$

ahol $C(^{18}F)$- a szövet teljes ^{18}F-aktivitása (PET-tel), C(FDG) a szabad FDG aktivitása szövetben, mely a plazma aktivitási görbéjéből számitható (konstansok segitségével). A $C(^{18}F)$-C(FDG) adja a szövet FDG-6-foszfát koncentrációját. A_b a szövetbe kerülő FDG teljes mennyisége, mely a plazma koncentrációgörbéjéből számitható. A Gl a plazma glukózkoncentrációja. Mivel a glukóz vérből való extrakciója nem azonos az FDG extrakciójával, a glukóz, illetve az FDG vérből való kivonásának arányát kisérletekkel kellett meghatározni. Az igy nyert konstans az LC (lumped constant). Az agy glukózanyagcseréjének méréséhez tehát a ^{18}FDG plazmagörbéjét (3-6 mCi ^{18}FDG i.v. adása után), a plazma glukóztartalmát és az agy vizsgált területeinek ^{18}F-aktivitását kell ismerni. Megállapitották, hogy az *agy glukózfelhasználása* egészséges személyekben *29-32 μmol/100g/min*[24], és azt is, hogy jelentős regionális eltérések vannak.

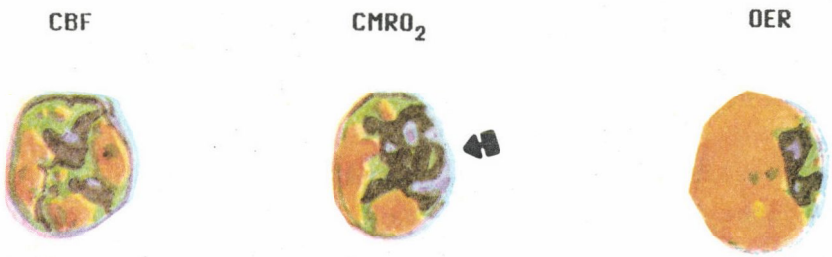


1. ábra

Az agyi véráramlás (CBF), az oxigénextrakciós ráta (OER) és az oxigén felhasználása ($CMRO_2$) vizszintes agymetszeten. A nyil azt jelzi, hogy érelzáródás miatt a bal féltekében csökkent az áramlás, az OER növekszik a károsodott félteke oxigénigényéhez képest. (Mindhárom ábra PET-felvétel nyomán készült. A meleg szin (piros, sárga) a CBF, OER vagy $CMRO_2$ fokozódását, a hideg szin (kék, lila) csökkenését jelzi.)

На горизонтальном срезе мозга видны ток крови (CBF), скорость экстракции кислорода (OER) и использование кислорода ($CMRO_2$). Стрелка показывает, что из-за закупорки сосуда снижается ток крови в левом полушарии, а OER повышается по сравнению с потребностью в кислороде пораженного полушария. (Теплые цветы (красный, желтый) означают повышение CBF, OER или $CMRO_2$, а холодные (синий, лиловый) - их понижение. Все три рисунки были сделаны на основе снимок ПЭТ.)

Cerebral blood flow (CBF), oxygen extraction rate (OER) and oxygen consumption C ($CMRO_2$) in transaxial brain sections. Decreased flow and increased OER (arrow) corresponding to the demand of the damaged hemisphere for O_2 in the left hemisphere due to vessel acclusion. (The increase of CBF, OER and $CMRO_2$ is indicated by hot colours (red, yellow), while cold colours (blue, violet) mark their decrease. All figures drawn after PET images.)

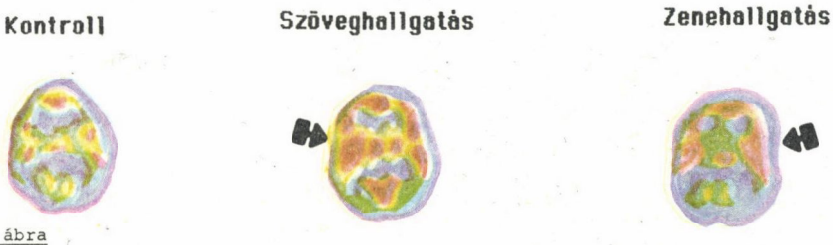


2. ábra

A jobb félteke egy részén (nyil) a $CMRO_2$ és az OER csökken, de a véráramlás (CBF) az igényhez képest fokozódott. Ez az un. luxusperfuzió jelensége. A vizsgálat azt igazolja, hogy keringésjavitó mütétnek nincs értelme.

На части правого полушария (стрелка) снизились $CMRO_2$ и OER, но на той же части повышался ток крови (CBF) по сравнению с потребностью. Это - явление т.н. перфузии - -люкс. Обследование подтверждает, что операция в целях улучшения кровообращения не имеет смысла.

Decreased $CMRO_2$ and OER but increased CBF in the right hemisphere (arrow) show an increase in blood flow exceeding demand. It is the so-called luxury perfusion. There is no reason for bypass operation.



3. ábra

Az agy glukózlebontásának (CMRGl) változása egészséges személyben. A kontrollfelvételkor (vizszintes agyszeletek aktivitáseloszlása) semmiféle hanginger nem jutott a vizsgálthoz (un. süket szobában volt). Szöveg hallgatásakor a bal halántéklebenyben (nyil), zene hallgatásakor pedig a jobb halántéklebenyben fokozódott a glukóz lebontásának intenzitása.

Изменение расшепления глюкозы головного мозга (CMRGl) в здоровом организме. При контрольном снимке (разделение активности горизонтальных мозговых срезов) в течение измерения никакое звуковое возбуждение не донеслось до исследуемого (он присутствовал в т.н. слухой комнате). Интенсивность расшепления глюкозы повышалась в левой височной доле (стрелка) при слушании текста, а в правой височной доле при слушании музыки.

The change of cerebral metabolic rate of glucose (CMRGl) in healthy person. During the control investigation (transaxial brain sections) the ears were completely insulated from sound. Verbal stimulation resulted in increased metabolism in the left (arrow), and on stimulation with music activation of the glucose metabolism occurred in the right temporal lobe.

Legnagyobb a tarkólebenyé (40-50 µmol/100 g/min), legkisebb a fehérállományé (15-22 µmol/100 g/min). Megfigyelték azt is, hogy csukott szemmel a glukózanyagcsere lényegesen kisebb volt a vizuális ingerek feldolgozását végző occipitalis kéregben, mint nyitott szemmel, s még tovább fokozódott, ha a vizsgált személy bonyolult jeleneteket figyelt[25]. Ha a vizsgálat alanya zeneileg képzett volt, akkor a hangszeres zene hallgatása alatt a bal halántékkéregben fokozódott a glukóz anyagcseréje (3. ábra), mig zeneileg képzetlen személyben diffuz aktivitásfokozódást lehetett észlelni[26,27].

Alváskor a glukózanyagcsere globálisan csökkent, mig álom alatt az occipitális és részben a frontális, valamint a halántékkéregben nőtt.

Összefoglalóan megállapithatjuk, hogy a deoxiglukóz-vizsgálatokkal funkcionális "térképet" lehet készitenі az agyról.

Epilepsziás betegek egy részében a rohammentes időszakban az anyagcsere csökkenését figyelték meg, roham során pedig az anyagcsere fokozódott. Mivel az epilepsziás betegeken CT-eltérés általában nincs, PET-tel a (mütéttel esetleg kezelhető) epilepsziás gócot lokalizálni lehet[28-30].

Az *Alzheimer-féle*, elbutulással járó betegségben a parietotemporalis és részben a frontális asszociációs kéregben láttak aktivitáscsökkenést, mig másutt a glukózanyagcsere nem változott lényegesen[31].

Az *agyi vérkeringési zavarok* kutatásakor megállapitották, hogy a glukózanyagcsere zavarának térbeli kiterjedése sokkal nagyobb, mint a CT-vel vagy NMR-rel mérhető infarktus nagysága, a metabolizmus intenzitása és a véráramlás közti szoros kapcsolat pedig károsodik[28,32]. Az infarktustól távoli agyterületek (pl. ellenoldali kisagyfélteke) metabolizmusa is megváltozik[9].

A glukózanyagcsere tanulmányozása különösen alkalmas az agy metabolizmusát javitó gyógyszerek (pl. Piracetam) hatásának ellenőrzésére. Fontos megfigyeléseket tettek *agydaganatok* tanulmányozásakor is. Diagnosztikai szempontból fontos, hogy minél malignusabb az agydaganat, annál intenzivebb az anyagcseréje (3,9-7,3 mg/100 g/min)[33]. Megállapitották azt is, hogy egy tumoron belül is nagyok a különbségek.

Nemcsak neurológiai, hanem a *pszichiátriai* megbetegedésekben is jelentős eredmények születtek. Megfigyelték, hogy szkizofréniások frontális agyterületein csökken a glukózanyagcsere, mig a hangulatzavarral járó pszichiátriai betegségekben a metabolizmus jellege a betegség fázisának megfelelően változott[34].

A FEHÉRJESZINTÉZIS, A SAV-BÁZISVISZONYOK, A BIOGÉN AMINOK VIZSGÁLATA PET-TEL

A *fehérjeszintézis vizsgálata* bonyolultabb, mint a szénhidrát-anyagcseréjé, mivel nem a fehérjéket, hanem azok épitőelemeit, az aminosavakat lehet jelezni, s ezek nemcsak a fehérjeszintézisben, hanem egyéb anyagcsere-folyamatokban is részt vesznek (pl. a phenylalanin a katekolamin-anyagcserében). Előny viszont, hogy a fehérjék lebomlása lassu (kb. 14 nap). A *leucint*, *a phyenylalanint* és a *methionint* (^{11}C-nal jelezve) használják leggyakrabban vizsgálatra[11, 35-37]. A leu-

cin fehérjébe való beépitésének aránya (a plazma, az agyi extracelluláris tér ^{11}C-leucintartalmát, a leucin lebomlását is figyelembe véve) 52 nmol/min/100g[37]. A fenilalanin anyagcseréjét is vizsgálták. Ennek az aminosavnak a vizsgálata azért is bonyolult, mert nemcsak fehérjébe épül be, hanem szerepe van a dopamin, az adrenalin és a noradrenalin anyagcseréjében is[36]. A fehérjeszintézist kóros körülmények között is tanulmányozták. Szellemi hanyatlással járó kórfolyamatokban elsősorban a frontális és a parietotemporalis régióban csökken a fehérjeszintézis[38]. Bizonyos agydaganatfajtákban nemcsak a fehérjeszintézis fokozódását, hanem a vér-agy-gát károsodását is megfigyelték[39]. Malignusabb tumorokban (pl. astrocytomák bizonyos fajtáiban) a fehérjeszintézis fokozott volt. Szkizofréniás betegek frontális kérgében a fehérjeszintézis csökkenését tapasztalták[38].

A fehérjeszintézishez hasonló fontosságu az *agy sav-bázisviszonyainak* ismerete is, mivel egyensulya szigoruan szabályozott. Megváltozása (pl. savas jellegü eltolódása) sulyos kórfolyamatra utalhat (pl. érelzáródás). Más megbetegedések (tumorok) pH-jának ismerete azért lényeges, mert a citosztatikumok csak bizonyos pH-nál fejtik ki hatásukat, igy a tumor-pH ismeretében eldönthető, hogy az alkalmazott gyógyszer alkalmas-e egyáltalán a daganat kezelésére.

A sav-bázisviszonyok tanulmányozására általában a ^{11}C-DMO-t (dimetil-oxazolidine-dion)[40,41] vagy a $^{11}CO_2$-t használják. Megállapitották, hogy agyi infarktusban az agyszövet pH-ja savas jellegü (elsősorban a tejsav felszaporodása miatt), mig a tumorban gyakran figyeltek meg alkalikus pH-t.

Az ingerület terjedésében szerepet játszó *neurotranszmittereket* is lehet PET-tel vizsgálni. A ^{11}C, a ^{18}F izotópot és néha a ^{75}Br-t használják, mig a vegyületek közül leggyakrabban a ^{18}F-fluorodopát, a 3-N-^{11}C-metilspiperonét[42]. A dopaminanyagcsere zavarával járó Parkinson-betegségen különösen értékes megfigyeléseket tettek[43].

A szerotoninreceptorok agyon belüli eloszlását ^{11}C-nel jelölt ketánszerinnel vizsgálják. A dopaminnak és szerotoninnak nemcsak az agyi keringésre van hatása, hanem egyes pszichiátriai betegségekben (pl. szkizofrénia, endogén depresszió) is patogenetikai szerepük lehet[12].

A benzodiazepin és a GABA (γ-amino-vajsav) gátló hatással van a központi idegrendszerre. Vizsgálatuk pl. ^{11}C-nel vagy ^{75}Br-mel jelölt flunitrazepammal lehetséges[44]. A benzodiazepin-receptorok eloszlását benzodiazepin antagonisták jelölésével is vizsgálni lehet.

Más, az agy müködésében szerepet játszó anyagok receptorait (β-adrenergiás receptorok, endorfinok stb.) is intenziven tanulmányozzák. Fontos gyakorlati információkat nyertek egyes gyógyszerek (pl. az epilepszia kezelésében használt hidantoinok)[45], a depresszió kezelésében használt imipramin, valamint a Hibernal[46] in vivo farmakokinetikájáról.

Részben diagnosztikai, részben terápiás jelentősége van a ^{18}F-ral, ^{68}Ga-mal vagy ^{55}Co-tal jelölt *tumormarkereknek*, melyekkel vagy speciális tumorellenes antitesteket jeleznek[47], s igy a tumort lokalizálják, vagy a tumorkezelésben használt citosztatikumokat (^{55}Co-bleomycin, ^{75}Br-ösztradiol, ^{13}N-BCNU) jelölik, igy ellenőrizhető a tumorellenes gyógyszerek felszaporodása a kivánt helyen[48,49].

Összefoglalásunk korántsem nyujtott teljes képet a PET alkalmazásáról, csupán vázlatos ismertető kivánt lenni. Reméljük, sikerült igazolni, hogy jelentősége az ideggyógyászatban, a pszichiátriában és az idegsebészetben felmérhetetlen[50]. Nap mint nap gyarapodnak PET-megfigyeléseink, bővitve ismereteinket az egészséges és a kóros idegrendszeri folyamatok metabolikus hátteréről[51-53].

Ugy véljük, a PET a jövő orvosi munkájában két területen lesz nélkülözhetetlen:

1. az alapkutatásban a központi idegrendszer eddig ismeretlen molekuláris mechanizmusainak tanulmányozására. Sok, fiziológiai szempontból fontos anyag jelölhető, a lehetőségek korlátlanok, alapvetően uj adatokhoz fogunk jutni.

2. Az uj gyógyszerek anyagcserére gyakorolt hatását korábban főleg állatkisérletekben lehetett tanulmányozni, s ezek következtetései nem vihetők át minden további nélkül emberre. *Először nyilik arra lehetőség, hogy a PET-tel közvetlenül emberen vizsgálhassuk uj gyógyszer hatását*, párhuzamosan a véráramlásra, az oxigén- és glukózanyagcserére stb. Ennek óriási gyakorlati jelentősége van, mivel a közeljövőben valószinüleg nem lehet majd kifejleszteni és eladni olyan, a központi idegrendszerre ható gyógyszert, melynek hatását PET-tel nem igazolták. Ennek következménye lesz a gyógyszergyárak tevékenysége.

Hazánkban egyedül Debrecenben müködik ciklotron, mely alkalmas lenne PET müködtetésére. A ciklotron közvetlen közelében van a több mint ezer ágyas klinika és a KLTE kémiai tanszéke. A távolságok minimálisak, a konstelláció ideális, a szellemi kapacitás, a klinikai háttér rendelkezésre áll. Mindent meg kellene tenni, hogy a ciklotron PET-tel egészüljön ki, mivel ennek nem elméleti, hanem gyakorlati jelentősége lenne az egész magyar gyógyszeripar számára.

IRODALOM

1. *G.N. Hounsfield*, Computerized Transverse Axial Scanning (Tomography), Description of System. Br. J. Radiol. 46 (1973) 1016
2. *D.E. Kuhl, M. Reivich, A.Alavi, et al.*, Local Cerebral Blood Volume Determined by Three-dimensional Reconstruction of Radionuclide Scan Data, Circ.Res. 36 (1975) 610
3. *M.M. Ter-Pogossian M.E. Phelps, E.J. Hoffman et al.*, A Positron-emission Transaxial Tomograph for Nuclear Imaging (PETT), Radiology 114 (1975) 89

4. *Y.L. Yamamoto, C.L. Thompson, E. Meyer, et al.*, Dynamic Positron Emission Tomography for Study of Cerebral Hemodynamics in a Cross Section of the Head Using Positron-Emitting ^{68}Ga-EDTA and ^{77}Kr, J. Comput. Assist. Tomogr. 1 (1977) 43
5. *G. Muehllehner, M.P. Buchin, J.H. Dudek*, Performance Parameters of a Positron Imaging Camera, IEEE Trans Nucl. Sci. 23 (1976) 528
6. *M.J. Welch, (ed.)* Radiopharmaceuticals and Other Compounds Labeled with Short Live Radionuclides, Pergamon, Oxford, 1977
7. *M. Reivich, D. Kuhl, A. Wolf, et al.*, The ^{18}F-deoxyglucose Method for the Measurement of Local Cerebral Utilization in Man, Circ. Res. 44 (1979) 127
8. *S.C. Huang, M.E. Phelps, E.J. Hoffman, et al.*, Noninvasive Determination of Local Cerebral Metabolic Rate of Glucose in Man, Amer. J. Physiol. 238 (1980) E69
9. *J.C. Baron, D. Rougemont, F. Soussaline, et al.*, Local Interrelationships of Cerebral Oxygen Consumption and Glucose Utilization in Normal Subjects and in Ischemic Stroke Patients: A Positron Tomography Study, J. Cereb. Blood Flow Metab. 4 (1984) 140
10. *K. Wienhard, G. Pawlik, K. Herholz, et al.*, Estimation of Local Cerebral Glucose Utilization by Positron Emission Tomography of (^{18}F)2-fluoro-2-deoxy-D-glucose: A Critical Appraisal of Optimization Procedures, J. Cereb. Blood Flow Metab. 5 (1985) 115
11. *P. Bustany, J.F. Henry, T. Sargent, et al.*, Local Brain Protein Metabolism in Dementia and Schizophrenia In vivo Studies with ^{11}C-L-methionine and Positron Emission Tomography, In: Positron Emission Tomography of the Brain, W.D. Heiss, N.E. Phelps (eds.), Springer, Berlin, 1983
12. *E.S. Garnett, G. Firnau, C. Nahmias*, Dopamine Visualized in the Basal Ganglia of Living Man, Nature 305 (1983) 137
13. *T. Jones, D.A. Chessler, M.M. Ter-Pogossian*, The Continuous Inhalation of Oxygen-15 for Assessing Regional Oxygen Extraction in the Brain of Man, Brit. J. Radiol. 49 (1976) 339
14. *R.S.J. Frackowiak, G.L. Lenzi, J.D. Jones, et al.*, Quantitative Measurement of Regional Cerebral Blood Flow and Oxygen Metabolism in Man Using ^{15}O and Positron Emission Tomography Theory, Procedure and Normal Values, J. Comput. Assist Tomogr. 4 (1980) 727
15. *S.C. Huang, R.E. Carson, F.J. Hoffman, et al.*, Quantitative Measurement of Local Cerebral Blood Flow in Humans by Positron Computed Tomography and ^{15}O-water. J. Cereb. Blood Flow Metab. 3 (1983) 141
16. *K.L. Leenders, J.M. Gibbs, R.S.J. Frackowiak, et al.*, Positron Emission Tomography of the Brain: New Possibilities of the Investigation of Human Cerebral Pathophysiology, Prog. Neurobiol 23 (1984) 1
17. *M. Reivich, M. Kushner, A. Alavi, et al.*, Measurement of Local Cerebral Glucose Metabolism: Effect of Pathology and Functional Stimulation, In: Cerebral Blood Flow and Metabolism Measurement (eds. Hartmann/Hoyer), Springer Verlag, Berlin, 1985 410

18. *S. Bernhardi, M.R. Trimble, R.S.J. Frackowiak, et al.*, An Internal Study of Partial Epilepsy Using Positron Emission Tomography and the Oxygen-15 Inhalation Technique, J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 46 (1983) 473
19. *K.L. Leenders, R.P. Beaney, D.J. Brooks*, The Effects of Dexamethasone in Brain Tumor Patients Measured with Positron Emission Tomography, Cerebral Blood Flow and Metabolism Measurement (eds. Hartmann/Hoyer), Springer, Berlin (1985) 465
20. *R.S.J. Frackowiak, C. Pozzilli, N.J. Legg, et al.*, Regional Cerebral Oxygen Supply and Utilization in Dementia, A Clinical and Physiological Study with Oxygen-15 and Positron Tomography, Brain 104 (1981) 753
21. *W.J. Powers, R.L. Grubb, M.E. Raichle*, Physiological Responses to Focal Cerebral Ischemia in Humans, A. Neurol. 16 (1984) 546
22. *J.S. Wise, S. Bernardi, R.S.J. Frackowiak, et al.*, Serial Observations on the Pathophysiology of Acute Stroke, Brain 106 (1983) 197
23. *M.E. Phelps, S.C. Huang, E.J. Hoffman, et al.*, Validation of Tomographic Measurement of Cerebral Blood Volume with C-11 Labeled Carboxyhemoglobin, J. Nucl. Med. 20 (1979) 328
24. *W.D. Heiss, G. Pawlik, K. Herholz, et al.*, Regional Kinetic Constants and Cerebral Metabolic Rate for Glucose in Normal Human Volunteers Determined by Dynamic Positron Emission Tomography of (^{18}F)-fluoro-2-deoxy-D-glucose, J. Cereb. Blood Flow Metab. 4 (1984) 211
25. *M.E. Phelps, J.C. Mazziota, S.C. Huang*, Study of Cerebral Function with Positron Computed Tomography, J. Cereb. Blood Flow Metab. 2 (1982) 113
26. *J.H. Greenberg, M. Reivich, A.Alavi, et al.*, Metabolic Mapping of Functional Activity in Human Subjects with the (^{18}F)-fluorodeoxyglucose Technique, Science 212 (1981) 678
27. *J.C. Mazziota, M.E. Phelps, J. Miller, et al.*, Tomographic Mapping of Human Cerebral Metabolism: Normal Unstimulated State, Neurology 31 (1981) 503
28. *D.E. Kuhl, J. Engel, M.E. Phelps, et al.*, Epileptic Patterns of Local Cerebral Metabolism and Perfusion in Humans Determined by Emission Computed Tomography of ^{18}FDG and $^{13}NH_3$, A. Neurol. 8 (1980) 348
29. *J. Engel, D.E. Kuhl, M.E. Phelps*, Patterns of Human Local Cerebral Glucose Metabolism during Epileptic Seizures, Science 218 (1982) 64
30. *J.C. Mazziotta, J. Engel jr.*, The Use and Impact of Positron Computed Tomography Scanning in Epilepsy, Epilepsia 25 (Suppl. 2) (1984) S86
31. *D.E. Kuhl, E.J. Metter, W.H. Riege, et al.*, Local Cerebral Glucose Utilization in Elderly Patients with Depression, Multiple Infarct Dementia and Alzheimer's Disease, J. Cereb. Blood Flow Metab. 31 (Suppl. 1) (1983) S494
32. *R.S.J. Wise, C.G. Rhodes, J.M. Gibbs, et al.*, Disturbance of Oxidative Metabolism of Glucose in Recent Human Cerebral Infarcts, A. Neurol. 14 (1983) 627
33. *G. DiChiro, R.L. Delapaz, R.A. Brooks, et al.*, Glucose Utilization of Cerebral Gliomas Measured by (^{18}F) Fluorodexyglucose and Positron Emission Tomography, Neurology 32 (1982) 1323

34. *M. Phelps, J. Mazziotta, L. Baxter, et al.*, Study Design in the Investigation of Affective Disorders: Problems and Strategies, In: The Metabolism of the Human Brain Studied with Positron Emission Tomography, Greitz T., Ingvar D.H. Widén L. (eds.), Raven, New York 1985, 457
35. *C.B. Smith, L. Davidsen, G. Deibler, et al.*, A Method for the Determination of Local Rates of Protein Synthesis in Brain, Trans. Amer. Soc. Neurochem. 11 (1980) 94
36. *J.R. Barrio, R. Keen, H. Chugani, et al.*, L-(C-11) Phenylalanine for the Determination of Cerebral Protein Synthesis Rates in Man with Positron Emission Tomography, J. Nucl. Med. 24 (1983) P70
37. *M.E. Phelps, J.R. Barrio, S.C. Huang, et al.*, Criteria for the Tracer Kinetic Measurement of Cerebral Protein Synthesis in Humans with Positron Emission Tomography, A. Neurol. 15 (Suppl.1) (1984) S192
38. *P. Bustany, J.F. Henry, J. de Rotrou, et al.*, Correlations between Clinical State and Positron Emission Tomography Measurement of Local Brain Protein Synthesis in Alzheimer's Dementia, Parkinson's Disease, Schizophrenia and Gliomas, In: The Metabolism of the Human Brain Studied with Positron Emission Tomography, Greitz T., Ingvar D.H., Widén L. (eds.), Raven, New York 1985, 241
39. *M. Bergström, V.P. Collins, E. Ehrin, et al.*, Discrepancies in Brain Tumor Extent as Shown by Computed Tomography and Positron Emission Tomography Using (^{68}Ga)EDTA, (^{11}C)glucose and (^{11}C)methionine, J. Comput. Assist. Tomogr. 7 (1983) 1062
40. *D.A. Rottenberg, J.Y. Ginos, K.J. Kearfott, et al.*, In vivo Measurement of Brain Tumor pH Using (^{11}C)DMO and Positron Emission Tomography, A. Neurol. 17 (1985) 70
41. *Y.L. Yamamoto, A.M. Hakim, M. Diksic, et al.*, Focal Flow Disturbances in Acute Stroke: Effects on Regional Metabolism and Tissue pH, Functional Mapping of the Brain in Vascular Disorders, (ed. Heiss W.D.), Springer 1985
42. *H.D. Burns, R.F. Dannals, B. Langström, et al.*, 3-N-(^{11}C)methylspiperone, A Ligand Binding to Dopamine Receptors: Radiochemical Synthesis and Biodistribution Studies in Mice, J. Nucl. Med. 25 (1984) 1222
43. *Y. Inoue, H.N. Wagner jr., D.F. Wong, et al.*, Atlas of Dopamine Receptor Images (PET) of the Human Brain, J. Comput. Assist. Tomogr. 9 (1985) 129
44. *H. Scholl, P. Laufer, G. Kloster, et al.*, A Potential Benzodiazepine Receptor-binding Radiopharmaceutical for Positron Emission Tomography: 7(^{75}Br)-5(2'-fluorophenyl)-1-methyl-1,3-dihydro-2H-1,4-benzodiazepin-2-one, J. Label. Comp. Radiopharm. 19 (1982) 1294
45. *J.C. Baron, D. Comar, C. Crouzel, et al.*, Brain Regional Pharmacokinetics of ^{11}C-labeled Diphenylhydantoin and Pimozide in Man, In: Positron Emission Tomography of the Brain, Heiss W.D., Phelps M.E. (eds.), Springer, Berlin, 1983, 212
46. *F. Soussaline, A.E. Todd-Pokropek, D. Plummer, et al.*, The Physical Performances of a Single Slice Positron Tomographic System and Preliminary Results in a Clinical Enviroment. Eur. J. Nucl. Med. 4 (1979) 237

47. *R.P. Beaney*, Positron Emission Tomography in the Study of Human Tumors, Semin. Nucl. Med. 14 (1984) 324

48. *E.J. Crawford, M. Friedkin, A.P. Wolf, et al.*, 18F-5-fluorouridine, A New Probe for Measuring the Proliferation of Tissue in vivo, Adv. Enzyme 20 (1982) 3

49. *M. Diksic, K. Sako, W. Feindel, et al.*, Pharmakokinetics of Positron-labeled 1,3-bis(2-chloroethyl)nitrosourea in Human Brain Tumors Using Positron Emission Tomography, Cancer Res. 44 (1984) 3120

50. Atlas of Positron Emission Tomography of the Brain, W.D. Heiss, C. Beil, K. Herholz, et al. (eds.), Springer, Berlin, 1985

51. *L. Junck, S. Gilman, J. Rothley, et al.*, A Relationship between Metabolism in Frontal Lobes and Cerebellum in Normal Subjects Studies with PET, J. Cereb. Blood Flow 8 (1988) 774

52. *E. Barlett, J. Brodie, A Wolf, et al.*, Reproducibility of Cerebral Glucose Metabolic Measurement in Resting Human Subjects, J. Cereb. Blood Flow 8 (1988) 502

53. *H. Iida, S. Higano, N. Tomura, et al.*, Evaluation of Regional Differences of Tracer Appearance Time in Cerebral Tissues Using (^{15}O) Water and Dynamic Positron Emission Tomography, J. Cereb. Blood Flow 8 (1988) 285

*

Az irodalmi adatok alapján áttekintjük a pozitront kibocsátó izotópok alkalmazási lehetőségeit a központi idegrendszer megbetegedéseiben. A leggyakrabban használt izotóp a ^{11}C, ^{15}O, ^{18}F, ^{13}N és a ^{77}Kr. Az agy oxigénfelhasználását ($CMRO_2$), a véráramlást (CBF), a vértérfogatot (CBV) és a glukózanyagcserét (CMRGl) vizsgálták a legkülönfélébb megbetegedésekben. Uj megfigyelések születtek a fehérjeszintézis, az agy sav-bázisviszonyai és a biogén aminok anyagcseréjének PET-vizsgálatakor is. A PET révén egyedülálló lehetőség nyilik arra, hogy egyrészt alapvetően uj ismeretekhez jussunk bizonyos betegségek patomechanizmusáról, másrészt közvetlenül emberen tanulmányozzuk a gyógyszerek hatását az anyagcserefolyamatokra.

Ez utóbbi lehetőség révén nemcsak az alapkutatás, hanem a gyógyszerfejlesztés szintjén is nagy jelentősége lenne a debreceni ciklotron PET-tel való kiegészitésének.

ВОЗМОЖНОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПЭТ-А В НЕВРОПАТОЛОГИИ
Чиба, Л.

Рассматриваются возможности обследований с помощью ПЭТ-а в разных областях невропатологии и психопатологии. В первую очередь были изучены ток крови, расшепление глюкозы, изменение состава крови, синтез протеина, но имеется возможность и на изучение отношений кровь - мозг барьера, биогенных аминов и кислой базы мозга. Приобрелись в основном новые знания о расстройстве кровообращения головного мозга, о его туморах и других невропатологических и психопатологических заболеваниях. С помощью ПЭТ-а, кроме исследований, проведенных на животных, можно изучать и влияние лекарств на метаболизм и механизм этого влияния непосредственно на больных самых, для проведения чего было бы очень важным дополнить циклотрон, находящийся в г. Дебрецен, аппаратом ПЭТ-а.

PET INVESTIGATIONS IN NEUROLOGY

Csiba, L.

The value of positron emission tomography (PET) for our understanding of the pathogenesis of neurological and psychiatrical disorders in humans and for the development of therapeutic strategies is demonstrated. The changes of cerebral oxygen consumption ($CMRO_2$), cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), cerebral metabolic rate of glucose (CMRGl) and the protein synthesis were mainly investigated by PET, but the disturbances of blood-brain barrier, the neurotransmitter metabolism and brain pH changes were also studied. In order to transfer the results from animal experiments to the clinical setting and to apply the knowledge acquired to the treatment of neurological and psychiatrical patients, methods which permit repeated study of cerebral blood flow and metabolism etc. are necessary. By PET, for the imaging of various parameters connected to function, metabolic changes can be visualized and quantified and these studies may be repeated because of their noninvasiveness. The metabolic effect of drugs on human brain function can also be studied. On the basis of the observed changes of various variables, therapeutic measures aimed at the normalization of pathogenic mechanism can be applied, their effect on the target variables quantified and their influence on the clinical course evaluated.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(3):146-154 (1989)

RADIOKARDIOGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK NK-362 NEM KÉPALKOTÓ γ-DETEKTORRAL

Mezey Béla*, Nemessányi Zoltán**, Tóth Kálmán*, Juricskay István*, Zámbó Katalin**, Schmidt Erzsébet**, Szabó Mária**, Jávor Tibor*

*Pécsi Orvostudományi Egyetem, I. Belgyógyászati Klinika, Pécs, Pf. 99, 7643
**Pécsi Orvostudományi Egyetem, Központi Radioizotóp Laboratórium, Pécs, Pf.99, 7643

(Érkezett 1989. április 20-án)

Mintegy 40 év telt el Prinzmetal tanulmánya óta[1], aki először jellemezte emberen kollimált detektorral $^{24}NaCl$ izotóp centrális keringéssel történő áthaladását, aktivitás-időgörbe felvételével. Braunwald[2] az elektrokardiogrammal történő kapuzás bevezetésével az ejekciós frakció noninvaziv mérését is lehetővé tette. A Donato-munkacsoport[3] kimunkálta a radiokardiográfia elméleti alapjait és elvi korlátait. Mullins[4] munkája nyomán bevezették a szcintillációs kamerát, amely uj lehetőségeket tárt fel az izotópdiagnosztikában. Ettől kezdve a centrális keringés vizsgálati eszközei két irányban fejlődtek: a képalkotó eljárások mellett kialakult az egycsatornás detektorok felhasználási területe is. Wagner[5,6] kísérletei nyomán a Bios cég 1978-ban nukleáris sztetoszkóp néven mikroprocesszoros célmüszert[7] jelentetett meg. Hazánkban 1961 óta folynak izotópos keringésvizsgálatok. Korábban radiocirkulográffal Somogyi Gy. és Horváth M. munkacsoportjai végeztek uttörő vizsgálatokat, amit klinikai betegcsoportok elemzése, gyógyszerhatásvizsgálata, számitástechnikai eljárások kidolgozása követett[8-12]. Jelentős késéssel vált elérhetővé a képalkotó γ-kamera, amely hazánkban is az érdeklődés frontvonalába került. Hiányt pótolt a Gamma Müvek gyártotta NK-362 radiokardiográf prototipusa, amely a jelenlegi komputerizált γ-kamerás lehetőségek mellett is megőrizte létjogosultságát,mint az a közelmultban tartott összefoglaló hazai fórumon is igazolódott[13,14].

Intézetünkben 1987 decembere óta van módunk a Gamma Müvek készülékét használni. Jelen közleményünkben validifikálásáról és korai tapasztalatainkról számolunk be.

BETEGEK, MÓDSZER

A készüléket az I. Belklinika kardiológiai osztályán kialakitott laboratóriumban helyeztük el. A vizsgálatokat és az izotópos jelzést a Központi Radioizotóp Laboratórium munkatársai végzik. A készülék megismerését célzó első néhány vizsgálat után, 1988. január 1. és február 28. között, validifikálási célból 211 belgyógyászati kardiológiai esetet vizsgáltunk meg. A betegek néhány

adatát az 1. táblázatban mutatjuk be. Az iszkémiás szivbetegek (ISZB) nagyobbrészt stabil anginások és krónikus infarktus miatt kezeltek voltak, az infarktusos (AMI) csoport betegeit zajló szivtrombózisuk miatt kezelték, a carditis-csoport betegeit többnyire recidiváló felső léguti infekciót követő szivpanaszok miatt kezeltük. Tulnyomó többségüknél stabilan nagy virusellenes antitesttiter utalt az alapbetegségre. A pangásos csoportban domináltak a hipertónia és ISZB miatt kialakult keringési elégtelenség esetei.

1. táblázat

RCG vizsgáltak (1. csoport) általános adatai (átlag (SEM)).

Общие данные обследованных РКГ (1-ая группа) (общая стандартная ошибка)

Some characteristic data of the 1st group of patients examined by RCG (mean (S.E.M.)

	Normál № (18)	ISZB (124)	AMI (11)	Carditis (48)	Pangás (10)
Életkor (év):	32 (2,5)	54 (1,1)	58 (3,1)	39 (0,9)	42 (1,3)
Férfi/nő:	8/9	60/68	7/4	36/12	7/3
Testsuly (kg):	63 (2,7)	75 (1,4)	78 (4,6)	72 (2,3)	60 (2,9)
Magasság (m):	169 (2,1)	167 (0,8)	171 (3,9)	168 (1,2)	166 (1,7)
RR. syst. (Hgmm):	121 (2,6)	133 (1,4)	110 (4,1)	124 (1,9)	116 (2,3)
RR. diast. (Hgmm):	71 (2,1)	79 (1,1)	70 (3,5)	72 (1,5)	71 (2,1)
Frekvencia:	72 (2,9)	78 (2,1)	86 (4,3)	75 (2,5)	85 (1,1)
Max.ST. depr. (mm):	0,1 (0,04)	0,8 (0,06)	1,5 (0,17)	0,4 (0,48)	0,8 (0,23)

1988. február és julius között további 456 vizsgálatot végeztünk el.Ezen betegek jellemzőit mutatja a 2. táblázat.

2. táblázat

RCG vizsgáltak (2. csoport) általános adatai (átlag (SEM)).

Общие данные обследованных РКГ (2-ая группа) (общая стандартная ошибка)

Characteristic data of the 2nd group of patients examined by RCG (mean (S.E.M.))

	Normál № (21)	ISZB (151)	AMI (14)	Carditis (122)	Kezelt* (87)
Életkor (év):	41 (2,3)	55 (0,8)	59 (1,6)	36 (0,9)	38 (1,1)
Férfi/nő:	14/7	72/79	9/5	52/70	38/49
Testsuly (kg):	71 (2,8)	74 (1,1)	78 (2,1)	70 (1,1)	69 (1,4)
Magasság (m):	170 (1,8)	168 (0,7)	170 (1,9)	168 (0,7)	180 (2,7)
RR. syst. (Hgmm):	126 (2,1)	146 (7,3)	124 (4,5)	134 (8,9)	127 (5,1)
RR. diast. (Hgmm):	76 (1,9)	85 (0,9)	77 (2,5)	77 (8,8)	77 (0,9)
Frekvencia:	71 (2,8)	79 (1,1)	84 (4,1)	80 (1,0)	78 (1,2)
Max.ST. depr. (mm):	0,2 (0,07)	1,1 (0,05)	1,4 (0,28)	0,5 (0,05)	0,6 (0,04)

*Carditis Betaloc kezelés után

Az NK-362 radiokardiográf hordozható mikroprocesszoros készülék, amely alkalmas első átfolyás alapján centrális keringési paraméterek és egyensulyban EKG-kapuzott üzemmódban az ejekciós frakció számitására.

A készülék alapfunkciói (adatlap, spektrum, felvételpozició/monitor, első átfolyás, kamrafunkció, R-R hisztogram) membrános klaviaturáról kezelhetők. A mérési eredmény képernyőn jelenik meg, Terta TMT-120 mátrixnyomtatóval rögzithető. 3 dimenzióban mozgatható karon foglal helyet az egyfuratu párhuzamos kollimátor és ND-317 65 mm-es szcintillációs detektor. A készülék házába épitett elektronika és számitógép végzi a jelfeldolgozást.

Az első átfolyásvizsgálatot bólustechnikával adott, 200 µCi $^{99}Tc^{m}$-albumonnal végezzük. A müszer szcintillációs detektorát ugy állitjuk be a szív felett, hogy lehetőleg egyenlő területet lásson a jobb és bal kamrából. Igy az idő-aktivitásgörbén két hullám alakul ki, melyek közül az első a bólusnak a jobb szivfélen, a második a bólusnak a bal szivfélen történő áthaladását jelzi. Az értékelést matematikai program végzi, amely a jobb és bal szivfél idő-aktivitásgörbéjének T maximumából, az egyensulyi állapot kezdetének idejéből, illetve a görbe alatti terület integráljából számitja ki az átlagos pulmonális tranzitidőt (MPTT) szivciklusegységben, illetve abszolut értékben, a percvolument (PV) min^{-1}, a szivindexet (PVI), $min \cdot m^{-2}$, a verővolument (SV) ml, a verővolumen-indexet (SVI) $m\ell\ m^{-2}$, a vérvolument (VV) ℓ, és a testfelszint m^2 egységben.

A kamrafunkció méréséhez ugyancsak $^{99}Tc^{m}$-albumont használunk. A vizsgálat során kiválasztjuk a szivhez legközelebb eső testhátteret és a bal kamrának azt a részét, ahol a ciklikus aktivitás a legnagyobb. A beteg EKG-jeléből képzett trigger segitségével egyetlen reprezentativ ciklust állitunk elő, amely 300, közel azonos idejü szivrevolució átlaga. Az EF kiszámitásához ennek a reprezentativ ciklusnak a volumengörbéjét használjuk fel ugy, hogy kijelöljük a végszisztolés és végdiasztolés görbepontot, majd ugyancsak kész programmal elvégezzük az értékelést. Az ejekciós frakció mellett az alábbi paramétereket kapjuk: átlagos szivfrekvencia, ciklusidő, ejekció és telődési idő, a maximális telődési és ürülési sebesség.

Az R-R funkció üzemmódban az EKG-görbe minősége ellenőrizhető, az optimális kapuzáshoz szükséges erősités beállitható, és a mérési intervallum kijelölését célzó ciklusidő-hisztogram felvehető.

A pozició/monitor üzemmódban az EKG és a volumetriás görbe egyidejüleg és folyamatosan megjelenithető, illetve rögzithető.

Az 1988 első félévében vizsgált 667 beteg radiokardiográfiás (RCG) adatait az azonositókkal, a szomatikus és rutin EKG-analizis adataival ROSY 80B mikrokomputeren, intelligens adatbázisban rögzitettük. Szimultán tároltuk a betegek mintegy harmadánál elvégzett maximális ergometria, a virusellenes AT vizsgálat és a hemoreológiai vizsgálat adatait is. A statisztikai vizsgálatokat ezen adatbázisból végeztük.

EREDMÉNYEK

A készülék - néhány kezdeti programhibától eltekintve - az elmult évben meghibásodás nélkül, megbizhatóan müködött. Kezelése egyszerü, különösebb szakértelmet nem igényel. Szállithatóságát, ami kétségtelen előnye, beteganyagunk jellege miatt (zömében járóképesek voltak) kevésbé használtuk ki: mintegy 40 ágy melletti vizsgálatot végeztünk. A napi rutinban való használatát kissé nehezitette néhány olyan "gyermekbetegsége", mint a membránklaviatura nehezebb kezelhetősége. Komolyabb hiányossága, hogy - szemben a korábbi radicirkulográfokkal - a mérési adatok semmilyen dinamikus adathordozóra nem menthetők ki, igy a hibák utólagos korrekciójára nincs lehetőség. Ugyancsak előnyére válna, ha a mérési adatok külső számitógép számára elérhetők lennének.

Használata során gondot jelentett a beépitett EKG-erősitő nagy zajérzékenysége és az alapvonal instabilitása. Saját készitésü előerősitő csatlakoztatásával stabil alapvonalat és markáns triggerjelet sikerült előállitani az EKG-kapuzás számára. Az eddigi tapasztalatok alapján bizonyos százalékban elkerülhetetlen az értékelhetetlen mérés. Tavaly 1054 vizsgálatot végeztünk,ebből 2% volt értékelhetetlen. Elemzésünk alapján ennek három forrása jelölhető meg: a készülék hibái, a beteg adottságai és a vizsgáló szubjektuma. A készülék hibás müködése csak a korai néhány vizsgálat esetén volt jelentős. A betegtől eredő okok között a vénás rendszer anomáliái, korábban lezajlott tromboflebitiszek jelölhetők meg, amelyek a boluskvalitás romlása révén vezettek értékelhetetlen idő-aktivitásgörbéhez. Tapasztalataink szerint a kis percvolumenes állapotokban (friss miokardiális infarktus, különféle eredetü keringési elégtelenségek) a keringés lassulása és sequestratiója miatt a kamrai csucsok nem különültek el. A fenti jelenség reprodukálhatónak bizonyult: 17 esetben ismételt vizsgálatnál is észleltük. A vizsgáló hibái az esetek felében ismerhetők fel. Szubjektiv okok (csucsok nem adekvát kijelölése, nem megfelelő háttérdeklaráció) mellett esetenként figyelmetlenség, paravénás injekció szerepelt. Egészében megállapitható, hogy átlagos populációban mintegy 5-6%-ban objektiv ok miatt nem értékelhető a vizsgálat.

Az első betegcsoportban észlelt keringési adatokat tüntettük fel a 3. táblázatban. A hemodinamikai skála alsó végén helyezkednek el a keringési elégtelenségben szenvedők, a felső végén a monotonan keringési hiperkinézist mutató virusos karditiszes esetek. A normál, ISZB és a relative rendezett keringésü friss infarktusosak a középmezőnyben találhatók. A volumenparaméterek alapján ezek a csoportok szignifikánsan eltérőnek bizonyultak a normáltól, illetve egymástól, kivéve az AMI-pangásosakat és az AMI-ISZB összevetéseket. A korai periódusban a kapuzott üzemmód folyamatosan nem állt rendelkezésünkre, ezen betegeknél zömmel csupán "first pass" vizsgálat történt.

3. táblázat

RCG paraméterek az 1. betegcsoportban (átlag (SEM))

Радиокардиографические параметры в 1-ой группе больных (общая стандартная ошибка)

RCG features of patients from the 1st group (S.E.M.)

	Normál № (18)		ISZB (124)		AMI (11)		Carditis (48)		Pangás (10)	
Ált.pulm.tranzitidő (szívciklus):	6,4	(0,71)	7,2	(0,28)	9,7	(1,51)	6,5	(0,38)	6,4	(0,94)
Percvolumen (l/min):	5,2	(0,21)	4,7	(0,14)	4,2	(0,38)	6,1	(0,29)	3,5	(0,25)
Szívindex (l/min/m²):	2,9	(0,12)	2,5	(0,06)	2,2	(0,18)	3,3	(0,14)	2,1	(0,13)
Verővolumen (ml):	68	(4,3)	62	(1,7)	57	(6,1)	79	(3,4)	49	(3.3)
Verővolumen index (ml/m²):	38	(2,7	33	(0,7)	29	(2,7)	43	(1,6)	29	(1,7)
Vérvolumen (l):	4,2	(0,16)	4,5	(0,7)	4,9	(0,29)	4,4	(0,12)	3,8	(0,25)

4. táblázat

RCG vizsgálatok reprodukálhatósága № = 18 (átlag (SEM))

Воспроизводимость радиокардиографических обследований № = 18 (общая стандартная ошибка)

Reproducibility of the RCG examinations № = 18 (mean (S.E.M.))

	1. vizsgálat		2. vizsgálat		t	P
Percvolumen:	4,4	(0,36)	4,8	(0,37)	0,682	ns
Percvolumen index:	2,5	(0,19)	2,7	(0,17)	0,800	ns
Verővolumen:	55,3	(4,19)	62,9	(5,56)	1,092	ns
Verővolumen index:	31,7	(2,39)	35,9	(2,88)	1,128	ns
MPTT	6,6	(1,33)	6,1	(0,63)	0,424	ns
Vérvolumen	4,1	(0,21)	4,1	(0,21)	0,025	ns

5. táblázat

Pangásos szívelégtelenség kezelésének ellenőrzése RCG vizsgálatokkal: № = 9 (átlag (SEM))

Контролирование лечения застойной сердечной недостаточности радиокардиографическими обследованиями № = 9 (общая стандартная ошибка)

Control of the treatment of congestive heart disease by RCG examinations, № = 9 (mean (S.E.M.))

	1. vizsgálat		2. vizsgálat		t	P
Percvolumen:	3,3	(0,51)	4,4	(0,65)	1,233	ns
Percvolumen index:	2,1	(0,27)	2,7	(0,36)	1,327	ns
Verővolumen:	48,6	(6,34)	59,6	(6,18)	1,244	ns
Verővolumen index:	28,3	(3,51)	36,1	(4,78)	1,405	ns
MPTT:	4,7	(0,69)	4,8	(0,63)	1,071	ns
Vérvolumen:	3,7	(0,42)	3,9	(0,28)	0,419	ns

6. táblázat

RCG paraméterek a 2. betegcsoportban (átlag (SEM))

Радиокардиографические параметры во 2-ой группе больных (общая стандартная ошибка)

RCG features of patients from the 2nd group (mean (S.E.M.))

	Normál № (21)		ISZB (151)		AMI (14)		Carditis (122)		Kezelt* (87)	
MPTT átl. pulm.tranzitidő (szivciklus) :	7,4	(0,17)	7,7	(0,22)	12,9	(0,90)	6,6	(0,15)	6,9	(0,17)
Percvolumen (l/min):	5,6	(0,28)	6,1	(0,14)	4,3	(0,38)	7,9	(0,23)	6,6	(0,22)
Szivindex (l/min/m²):	3,1	(0,15)	3,3	(0,07)	2,3	(0,19)	4,4	(0,11)	3,7	(0,11)
Verővolumen (ml):	78	(4,5)	78	(1,8)	54	(5,2)	113	(9,5)	86	(2,6)
Verővolumen index (ml/m²):	42	(2,6)	43	(1,0)	28	(2,6)	56	(1,5)	48	(1,2)
Vérvolumen (l):	4,5	(0,17)	4,5	(0,6)	4,7	(0,11)	4,3	(0,06)	4,3	(0,08)
EF%	42	(2,9)	38	(1,6)	25	(2,1)	39	(1,7)	38	(1,5)

*Carditises esetek Betaloc kezelés után

7. táblázat

RCG-haemodynamikai és ergometriás paraméterek betegcsoportonkénti különbségeinek statisztikai vizsgálata

Статистическое исследование разницы РКГ-гемодинамических и эргометрических параметров между группами больных

Statistical examination of isotope hemodynamic and ergometric parameters in different groups of cardiovascular diseases

	ISZB № (151)	AMI (14)	Carditis (122)	Kezelt (87)
MPTT Normál:	ns	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Percvolumen Normál:	ns	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Szivindex: Normál:	ns	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Verővolumen Normál:	ns	< 0,001	< 0,001	< 0,05
Verővolumen idex Normál:	ns	< 0,001	< 0,001	< 0,05
PWC-170% Normál:	ns	-	< 0,05	ns
RAC% Normál:	< 0,05	-	< 0,01	< 0,01
CM-5 ST depresszió Normál:	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001

Ellenőriztük a reprodukálhatóságot: 18 stabil állapotu betegnél, változatlan gyógyszeres kezelés mellett, 24 óra mulva megismételtük a vizsgálatot. A két mérési sorozat összevetése látható a 4. táblázatban. A számadatok között érdemi különbség nem fordult elő, az esetek zömében gyakorlatilag azonos értékeket kaptunk. Terápiás hatás lemérésére is kinálkozott a módszer. Pangásos elégtelenségben szenvedő 9 beteg felvételekor és 3-4 nappal később, már kompenzált állapotban végzett mérés eredménye látható az 5. táblázatban. Bár a változás statisztikailag nem szignifikáns, a tendencia minden volumenparaméterben egyértelmü.

Az ejekciós frakció validifikálására 18 stabil állapotu betegnél végeztünk ismételt vizsgálatot. 12% és 56% szélső érték mellett a mérésekben 10%-ot meg nem haladó, nem szignifikáns különbség volt csupán.

A kamera és a detektor által "látott" terület és a mérési eljárás sem azonos. Ennek ellenére végeztünk e téren is összehasonlitó vizsgálatot 16 beteg esetén. Ugy találtuk, hogy kicsi és normál értékek esetén jó az egyezés a volumenparaméterben, extrém hiperkinézis esetén (10 ℓ min^{-1} felett) a kardiográf által számitott értékek progresszíven meghaladták a kamera által meghatározottakat. Az ejekciós frakció esetén inkább forditott tendencia volt tapasztalható. Továbbá általában irreálisan kis EF-értékeket kaptunk a postinfarktusos aneurizmás esetekben.

A második betegcsoportnál talált csoportátlagokat tüntettük fel a 6. táblázatban (61 nem értékelhetőnek minősitett kivételével). A csoportok közötti különbség általában jelentős, és statisztikailag erősen szignifikánsnak bizonyult (7. táblázat). A gyógykezelés monitorozására további például szolgál a karditises hiperkinetikus esetek és a Betaloc-kal kezelt hiperkinetikus esetek alcsoportjának összevetése. Ezek a vizsgálatok kezeletlen és 2-3 napos Betaloc kezelést követő állapotban történtek. A klinikai panaszok enyhülésével a hiperkinesis gyakorlatilag megszünt. A változás erősen szignifikáns és jelentős.

MEGBESZÉLÉS

Az elmult két évtizedben a nukleáris kardiológia óriási fejlődésének lehettünk tanui. A képalkotó eljárások, a számitástechnika gyors fejlődésének köszönhetően, nemcsak széles körben használatos és igen látványos eljárássá nőtték ki magukat, hanem korábban nem remélt mélységig tették lehetővé a szivmüködés vizsgálatát (pl. a miokardiális metabolizmus vizsgálata). A látványos fejlődés mellett az egyszerü, nem képalkotó izotóptechnikák sem szorultak ki a diagnosztikus palettáról, elsősorban lényegesen alacsonyabb áraik és tömegvizsgálatra alkalmas voltuk miatt.

A Gamma Müvek által kifejlesztett készüléknek is megvannak ezen ismérveik. Szolgáltatásai azonosak a nemzetközi piacon fellelhető készülékekével (pl. a Bios cég Nuclear Stethoscop-jáéval), a kivitelezésben észlelhető gyarlóságok a prototipus gyermekbetegségének foghatók fel, és a méltányos ár is igyekszik ezt

ellensulyozni. A mérés reprodukálhatósága jó, az eredmény jól megfelel a klinikai elvárásnak. A gyógyszerhatás jól monitorozható. Jelenleg vizsgáljuk, menynyiben alkalmazható farmakológiai stresstest-eljárások (Dobutrex) monitorozásában. Tömegvizsgálatra jól használható: elkülönitett személyzet nélkül is évi 1000-nél több vizsgálatot végeztünk. Alkalmas és javasolható rutin vizsgálatra, fekvőbeteg-intézmények minden kardiológiai jellegü betegénél, gyógyszeres kezelés hatásosságának ellenőrzésére tömeges méretekben is, a gondozás hatékonyságának nyomon követésére és effektiv szürővizsgálatra.

IRODALOM

1. *M. Prinzmetal, et al.*, Radiocardiography: A New Method for Studying Blood flow Throughchambers of the Heart in Human Beings, Science 108 (1948) 340
2. *R. Folse, E. Braunwald*, Determination of the Fraction of Left Ventricular Volume Ejected per Beat and of Ventricular End-diastolic and Residual Volumes. Experimental and Clinical Observations with Precordial Dilution Technique, Circulation 25 (1962) 674
3. *L. Donato, et al.*, Quantitative Radiocardiography I. Theoretical Considerations. II. Technic and Analysis of Curves. III. Results and Validation of Theory and Method, Circulation 26 (1962) 174
4. *C.B. Mullins, et al.*, New Approach to Ventricular Volume Gating (Abst.) Circulation 38 (1966) 144 (Suppl.VI.)
5. *H.N. Wagner, et al.*, The Nuclear Stethoscope: A Bedside Device for Continuous Monitoring of Ventricular Functions (Abst.), Circulation 52 (1975) 11 (Suppl. II.)
6. *H.N. Wagner, et al.*, The Nuclear Stethoscope: A Simple Device for Generation of Left Ventricular Volume Curves, Amer. J. Cardiol. 38 (1976) 747
7. *R.I. Gray, et al.*, A Microprocessor Based Cardiac Probe for Gated Equilibrium and best by beat left ventricular function, Computers in Cardiology IEEE Stanford (1978) 119
8. *Horváth M., Horváth P.*, A centrális keringés mérésének továbbfejlesztési lehetőségei sokcsatornás analizátor felhasználásával, Orvos és Techn. 4 (1966) 110
9. *Horváth M.*, A Complex Cardio-diagnostic Program Integrating Radiocardiography and Radiocyclography with Haemodynamic Studies, Acta Med. Sci. Hung. 33 (1976) 261
10. *Horváth M., et al.*, Pathological Significance of the Global and Regional Left Ventricular Ejection Fraction on Ischaemic Heart Disease Patients at Rest and During Exercise Load, Acta Physiol. Hung. 69 (1967) 217
11. *Somogyi Gy.*, A keringés vizsgálata radioaktiv izotópokkal, Orvosképzés 38 (1963) 24

12. *Somogyi Gy., Halmágyi M., Kiss É.*, A radiocirculográfia használata a perctérfogat és a vérvolumen meghatározására, Orvosi Hetilap 108 (1967) 1709
13. Nuclear (Stethoscope Like) Probe System. Post-congress Satellite of the European Congress of Nuclear Medicine at Balatonfüred, 28-30, August, 1987, Kongresszusi Kiadvány, 1988. MTA Akadémiai Bizottság, Veszprém, 1988. Szerk. Horváth M.
14. *Nyitrai L. és munkatársai*, Uj diagnosztikus lehetőség az intenziv ellátást igénylő cardiovascularis betegek folyamatos haemodynamikai követésére. Magyar Kardiológusok 1988. évi tudományos ülése, Előadáskivonatok (1988) 247

*

1988-ban 1050 vizsgálatot végeztünk egészségeseken, friss szivinfarktusosokon, coronaria-szivbetegeken és virusinfekciót követő szivizomártalomban szenvedőkön. A normál kardiális statusuaknál a szivindex 3,1 (0,15) l/min/m² (átlag (SEM), a verővolumen-index 42 (2,6) ml/m², az átlagos pulmonális tranzitidő 7,4 (0,17) szivciklus, az ejekciós frakció 42 (2,9) % volt.

A reprodukálhatóság jó, az eredmény a klinikai elvárásokkal egyező. Gyógyszerhatás jól monitorozható. Kiválóan alkalmas tömegvizsgálatra, elsősorban emelt szintü kardiológiai szürővizsgálatra és gondozásra.

РАДИОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕ ДАЮЩИМ СНИМКА γ-ДЕТЕКТОРОМ И К-362
Мезеи Б., Немешшани З., Тот К., Юричкаи И., Замбо К., Шмидт Е., Сабо М., Явор Т.

Авторами излагаеися накопленный ими клинический опыт по применению радиокардиографа NK-362, производимого заводом Гамма. В 1988-о году проведено 1050 кардиальных исследований на здоровых, на только что перенесших инфаркт сердца, на больных, страдающих заболеваниями сердечной мышцы после перенесения вирусной инфекции и на больных, страдающих коронарной недостаточностью. При нормальном состоянии сердца показатели были следующими: сердечный индекс: 3,1 (0,15) l/мин/1/мин/м²,(в скобках общая стандартная ошибка), индекс ударного обьема 42 (2,6) мл/м², среднее пульмональное транзитное время 7,4 (0,17) сердечно-циклическая единица, эекционная фракция 42 (2,9) %.

Воспроизводимость хорошая результаты соответствуют клиническим требованиям. Медикаментные влияния хорошо контролируются. Прекрасно может применяться при массовых обследованиях, в первую очередь при кардиологических профилактических осмотрах на новышенном уровне и при диспансеризации.

RADIOCARDIOGRAPHIC EXAMINATIONS BY NK-362 NON-IMAGING GAMMA CAMERA
Mezey B., Nemessányi Z., Tóth K., Juricskay I., Zámbó K., Schmidt E., Szabó M., Jávor T.

During 1988 1050 examinations were performed on healthy volunteers, patients suffering from acute myocardial infarction, chronic ischaemic heart disease chronic viral infection. The following figures were found to be normal (mean (S.E.M.)): cardiac index 3.1 (0.15) l/min/m², stroke volume index 42 (2.6) ml/m², mean pulmonary transit time 7.4 (0.17) heart cycle unit, ejection fraction 42 (2.9) %.

Good reproducibility was found and the results of RCG examinations were concordant with the clinical picture. The technique is useful for screening in the clinical cardiological practice and for follow-up examinations.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(3):155-159 (1989)

ÉLETKORI VÁLTOZÁSOK A ^{99m}Tc-DTPA RESORPCIÓS TÜDŐCLEARANCE ÉRTÉKEIBEN

Galuska László, Németh Pál, Márton Hajnalka
"Hollós József" Megyei Kórház, Kecskemét, Nyiri u. 38., 6000

(Érkezett 1989. julius 20-án)

BEVEZETÉS

A ^{99m}Tc-mal jelölhető, szolubilis radiofarmakonok porlasztásával végzett inhalációs tüdőszcintigráfia egyre szélesebb körben terjed az izotópdiagnosztikai gyakorlatban. Ez elsősorban olcsóságának és egyszerü kivitelezhetőségének köszönhető. A szolubilis radiofarmakonok közül a ^{99m}Tc-DTPA az egyik legrégebben alkalmazott, amely nemcsak statikus tüdőszcintigráfia készitésére alkalmas, hanem számitógép segitségével rögzitett képsorozattal módot nyujt a radiofarmakon tüdőből történő "tisztulási sebességének" becslésére, s ezzel a tüdő betegségeinek megitélésére is. Az 1 mikrométernél kisebb részecskenagyságu, szolubilis radiofarmakonok az alveolaris régióba jutva lényegében két irányban távozhatnak a tüdőből: egyrészt az alveolaris hámrétegen és bazalis membránon keresztül a kapillárisokba (ezért használja gyakran az irodalom a resorptió kifejezést), másrészt a bronchiolusok mucociliaris transzportja segitségével a külvilág felé. A kivülről regisztrált, egy tüdőfélre vonatkozó aktivitáscsökkenés sebessége ezen két folyamat eredő görbéje. Az irodalomban a görbe jellemzésére az indulási érték 50%-os csökkenéséig eltelt időt adják meg rendszerint, "clearance félidőnek" ($CT_{\frac{1}{2}}$) nevezve a paramétert.

Bár a $CT_{\frac{1}{2}}$-et a számitógéppel előzetesen rögzitett képsorozat alapján kapott idő-aktivitásgörbe segitségével könnyen ki lehet számitani, értéke betegenként igen változó.

Ennek magyarázatául, irodalmi adatok alapján, a vizsgálati körülmények, élettani eltérések és a tüdő aktuális állapota szolgál[1-3]. Többek között a következő tényezőket tartják döntőnek: az inhalátum részecskemegoszlása, a belégzés módja, a tüdőben történő regionális depozició, a radiofarmakon recirkulációja és a $CT_{\frac{1}{2}}$ mérési módja. A $CT_{\frac{1}{2}}$ kóros csökkenését tapasztalták dohányzás, fizikai munka, megnövekedett tüdővolumen, pozitiv kilégzési nyomás, tüdőfibrózis, sarcoidosis, AIDS eseteiben[4-7].

Különböző szerzők a ^{99m}Tc-DTPA $CT_{\frac{1}{2}}$ értékét 40-320 perc között adják meg, ami meglehetősen nagy eltérést jelent, és tükrözi a szerzők interpretációs bizonytalanságát. Ugyanakkor ismert az is, hogy azonos betegen standard módon végzett és értékelt vizsgálat számszerü paraméterei jól ismételhetők. Magunk 10 betegen végzett ismételt vizsgálatunk kapcsán[8] a $CT_{\frac{1}{2}}$ értékeket 4-5%-on be-

lüli eltéréssel reprodukálni tudtuk. A korrelációs koefficiens értéke baloldalon 0,88, jobboldalon 0,86-nak adódott. A $CT_{\frac{1}{2}}$ meghatározása mellett ugyanakkor lényegesnek tartjuk a tüdővetületen belüli depozició megitélésére a Dolowich által ajánlott penetrációs index (PI) megadását, mivel a centrális depozicionak, azaz az obstrukció fokának ismerete döntő a vizsgálat értékeléséhez[9].

Előbb emlitett beteganyagunknál a PI értéke ugyancsak jól reprodukálható, a korrelációs koefficiens baloldalon 0,90, jobboldalon 0,96-nak adódott.

Az előzőek alapján a jó reprodukálhatóság ismeretében különböző életkoru csoportok vizsgálatát végeztük el azért, hogy a rutinvizsgálatok $CT_{\frac{1}{2}}$ értékének minősitését, normális vagy kóros voltát pontosabban lehessen véleményezni.

BETEGANYAG

Összesen 52 betegből álló 5 életkori csoportot vizsgáltunk (lásd a táblázatot). A betegek életkora 6-60 év között változott. Pulmonológiai szempontból valamennyien egészségesek, nem dohányzók voltak.

1. táblázat

Az életkori csoportok egy-egy tüdőfélre vonatkozó $CT_{\frac{1}{2}}$ és PI értékei

Величины $CT_{\frac{1}{2}}$ и PI разных возрастных групп, касающиеся половин легких

$CT_{\frac{1}{2}}$ and PI values for various age groups for the lung halves

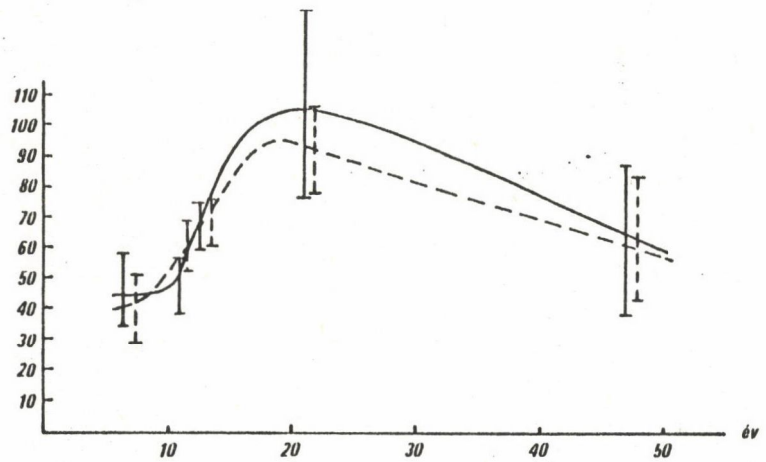
Sorszám	Életkori csoport	Betegszám	Tiffeneau érték (%)	$CT_{\frac{1}{2}}$ átlag (perc)		PI átlag (%)	
				Bal	Jobb	Bal	Jobb
1.	6 - 10	19	85	47,7±12	45,3±11	85	64
2.	10 - 12	7	91	48,5±09	58,0±07	58	62
3.	12 - 14	10	89	70,1±08	71,3±07	75	72
4.	20 - 23	10	78	107,6±31	90,4±14	92	90
5.	40 - 60	6	74	65,1±25	66,0±20	76	69

MÓDSZER

A ^{99m}Tc-DTPA inhalációja ülő helyzetben MEDI-61 porlasztóból 2 percig történt. (A porlasztó paramétereit és a vizsgálat részleteit illetően utalunk korábbi közleményünkre[8].) A tüdőből történő radiofarmakon-felszivódást MB-9100 gammakamera MB-9101/A számitógép és SUPERSEGAMS program segitségével követtük ülő helyzetben. Összesen 32, egyenként 30 másodperces kép posterior irányu rögzitésére került sor. A vizsgálat során Polaroid filmre analóg felvételt is készithettünk, a vizsgálat végén. A számitógépes képsorozat értékelésére helyi fejlesztésü, FORTRAN nyelvü programot használtunk. A program a radiofarmakon-eloszlás jellemzésére a PI érték számitását, illesztett exponenciális görbe segitségével a $CT_{\frac{1}{2}}$ érték számitását, valamint különféle képi megjelenitések dokumentálását biztositja.

EREDMÉNYEK

Az 5 csoport vizsgálati eredményeit táblázatban foglaltuk össze. Megállapitható, hogy az értékek gyermekkorban jelentősen kisebbek, mint felnőttkorban. A gyermekkortól a fiatal felnőttkor felé haladva az átlagok értéke növekvő tendenciáju. 40 éves kor felett a $CT_{\frac{1}{2}}$ értékek átlagának ismételt csökkenése tapasztalható. A PI értékek átlaga az egyes életkori csoportokban ugyanakkor nem térnek el lényegesen egymástól. A $CT_{\frac{1}{2}}$ átlagait és az életkort koordinátarendszerben ábrázolva olyan görbét kapunk (lásd 1. ábra), mely az előbb emlitett életkori eltéréseket jól szemlélteti. Az adatok és a görbe alapján a 18-25 év a leghosszabb $CT_{\frac{1}{2}}$ értékekkel jellemezhető életszakasz.



1. ábra

A táblázat adatai alapján szerkesztett un. "életkori görbe" ---: jobb tüdővetület; ——: bal tüdővetület; |: 2 S.D.

Т.н. "возрастная кривая", составленная по данным таблицы ---: проекция правого легкого; ——: проекция левого легкого; |: 2 S.D.

The so-called "age curve", constructed from the data of the table. ---: right lung projection; ——: left lung projection; |: 2 S.D.

MEGBESZÉLÉS

Az adataink alapján kapott ^{99m}Tc-DTPA resorptiós tüdőclearance egy-egy tüdőfélre vonatkozó $CT_{\frac{1}{2}}$ értékeinek életkori változása döntően befolyásolja egy-egy aktuális eredmény értékelését. Az életkori változások ismerete nélkül valóban nagy eltérést kapunk még a nem dohányzó, pulmonológiai szempontból egészségesnek tartható populációban is. Az irodalomban Pigorini és munkatársai[10] közöltek adatokat dohányzó és nem dohányzó, különböző életkoru betegcsoportok ^{99m}Tc-DTPA $CT_{\frac{1}{2}}$-eltéréseiről. Ezek alapján a $CT_{\frac{1}{2}}$ értékek nem dohányzó felnőtteknél az életkorral növekednek (gyermekeket nem vizsgáltak). Eredményeik a 40 év feletti életkorra vonatkozóan tehát eltérnek a mi észlelésünktől. Mivel az obstrukció fokáról nem közölnek adatokat, feltételezhető, hogy beteganyagukban az idős, obstruktiv tüdőbetegséggel együttélő betegek értékei miatt kaptak a mienknél hosszabb időadatokat.

Véleményünk szerint kisgyermekkorban a felnőtténél gyorsabb anyagcsere, fokozott tüdőkeringés és egyéb élettani tényezők okozzák a kis $CT_{\frac{1}{2}}$ értékeket.

A fiatal felnőttkorban alakul ki az az élettani állapot, amikor az inhalált szolubilis anyagok átjutása a kapillárisokba a különféle védekezési mechanizmusok kialakulása révén elhuzódik. Amennyiben a tüdők alveolaris regióját nem éri károsodás (pl. dohányzás révén), a légző felület évekig változatlan maradhat.

A modern életformával együttjáró inhalációs ártalmak inditják el azt a folyamatot, amely felnőttkorban az alveolaris hámfelület, illetve a bazalis membrán károsodásában nyilvánul meg, és módszerünkkel a $CT_{\frac{1}{2}}$ csökkenésével regisztrálható. A vázolt folyamat, pl. a dohányzás esetében reverzibilis lehet, amint erről irodalmi közlések beszámolnak[7].

Az időskori, obstruktiv jelekkel együtt észlelhető $CT_{\frac{1}{2}}$ növekedése sajnos már a kifejezett tüdőparenchyma-károsodás jele.

IRODALOM

1. *N.W. Rizk, J.M. Luce, D.C. Price, J. Hoeffel, J.F. Murray,* Factors Influencing Clearance of Aerosolised ^{99m}Tc-diethylene Triamine Penta Acetate (^{99m}Tc--DTPA) from Canine Lungs, Physiologist 25 (1982) 313
2. *P. Wollmer, E. Evander, B. Jonson, B. Lachman,* Pulmonary Clearance of Inhaled ^{99m}Tc-DTPA: Surfactant Dependence (Abs.), Nuklearmedizin Congress Edition 26 (1987) 98
3. *P. Wollmer, E. Evander, B. Jonson,* Effect of Breathing Pattern on the Pulmonary Clearance of Inhaled ^{99m}Tc-DTPA (Abs.), Nuklearmedizin Congress Edition 26 (1987) 160
4. *J.G. Jones, B.D. Minty, P. Lawler, G. Hulands, J.C.W. Crawley, N. Weall,* Increased Alveolar Epithelial Permeability in Cigarette Smokers, Lancet 1 (1980) 66
5. *J. Rinderknecht, M. Krauthammer, J.M. Uszler, G. Taplin, R.M. Effros,* Solute Transfer Across the Alveolar Capillary Membrane in Pulmonary Fibrosis, Amer. Rev. Respir. Dis. 115 (1977) 156
6. *J. Rinderknecht, L. Shapiro, M. Krauthammer, G. Taplin, K. Wasserman, J.M. Uszler, R.M. Effros,* Accelerated Clearance of Small Solutes from the Lungs in Interstitial Lung Disease, Amer. Rev. Respir. Dis. 121 (1980) 105
7. *M. Susan, R. Kennedy, E. Kevin, et al.,* Increased Airway Mucosal Permeability of Smokers, Amer. Rev. Respir. Dis. 129 (1984) 143
8. *Galuska L., Németh P.,* Radioaeroszol inhalátorok összehasonlitó vizsgálata Izotóptechnika 28 (1985) 205
9. *M.B. Dolowich, J. Sanchis, C. Rossman, et al.,* Aerosol Penetrance:A Sensitive Index of Periferial Airways Obstruction, J. Appl. Physiol. 40 (1976) 468
10. *F. Pigorini, C. Maini, F. Pau, S. Ciosué,* Age Related Changes in ^{99m}Tc-DTPA Pulmonary Alveolar-Capillary Permeability (PACP) in Normal Smoking-Non-Smoking Subjects (Abs.), Nuklearmedizin, Congress Edition 26 (1987) 98

*

Az aeroszolinhalációval végzett vizsgálatok $CT_{\frac{1}{2}}$ értéke kisgyermekkorban kicsi, a fiatal felnőttkorig növekvő tendenciáju, idősebb korban ismét csökken. Ezen életkori eltérés ismeretét a vizsgálat eredményének értékeléséhez alapvetőnek tartjuk.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИН РЕСОРБЦИОННОГО ЛЕГОЧНОГО КЛИРЕНСА ^{99M}Tc-ДТПА
Галушка, Л., Немет, П., Мартон, Х.

Исследования, проведенные ингаляцией аэрозоля ^{99M}Tc-ДТПА показывают, что величина $CT_{\frac{1}{2}}$ в детстве является маленькой, до юного взрослого возраста имеет растающую тенденцию, а в старческом возрасте опять падает. Знание возрастных изменений считается основным для оценки результатов исследования.

AGE CHANGES IN VALUES OF ^{99m}Tc-DTPA RESORPTION LUNG CLEARANCE
Galuska, L., Németh, P., Márton, H.

$CT_{\frac{1}{2}}$ values, obtained from inhalation examinations are small in childhood, have a growing tendency until early adulthood and decrease later again. Age deviations are of fundamental importance in evaluating examinations.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(3)160-167 (1989)

HAZAI GYÁRTMÁNYÚ ^{125}I-THEOPHYLLIN RIA KÉSZLET KLINIKAI VIZSGÁLATA

Gyertyánfy Géza, Lakatos Péter

Semmelweis Orvostudományi Egyetem, I.sz. Belklinika, Budapest, Korányi S. u. 2/a., 1083

(Érkezett 1989. julius 28-án)

Az obstrukciós léguti megbetegedések kezelésében régóta ismert és alkalmazott gyógyszer a theophyllin (Diaphyllin, Aminophyllin). Külön kiemelkedő jelentőségü a tüdőasztma kezelésében betöltött szerepe.

Tabletta, infuzió, injekció, kup formájában és többféle dózisban alkalmazható.

A megfelelő, kockázatmentes terápiás hatás eléréséhez és fenntartásához, valamint a mellékhatások csökkentéséhez szükséges, hogy ismerjük, és biztositsuk a vér megfelelő theophyllinszintjét. Figyelemmel kell lennünk a theophyllin vérben jelenlévő mennyiségére, koncentrációjára a beadás után eltelt idő függvényében[1-4]. Ehhez olyan módszerre van szükség, amellyel a szérum theophyllinkoncentrációja megbizhatóan és lehetőleg gyorsan, valamint egyszerüen meghatározható.

Ilyen eljárás a radioimmunoassay. E célra rendelkezésünkre áll hazai gyártmányu RIA készlet, igy az importból való beszerzés nehézségeivel nem kell megküzdenünk, és helyi meghatározási módszer kidolgozása is szükségtelen.

Célunk a Magyar Tudományos Akadémia Izotópkutató Intézete által forgalomba hozott theophyllin RIA készlet klinikai kipróbálása volt, szem előtt tartva a megbizhatóság ellenőrzését és a klinikai alkalmazhatóságot.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A Magyar Tudományos Akadémia Izotópkutató Intézete által gyártott és forgalomba hozott, RK-43 és RK-430 kódszámu készleteket használtuk. Vizsgálataink kiterjedtek a készletek minőségi ellenőrzésére, valamint klinikai alkalmazására, amelynek során különböző kórképekben meghatároztuk a szérum theophyllintartalmát.

A készletek az alábbi reagenseket tartalmazzák:

^{125}I-dal jelzett theophyllin, mint nyomjelző,
foszfátpuffer-koncentrátum,
liofilizált ellenanyag (nyulból),

hat liofilizált standard,
PEG 6000 oldat,
ellenőrzőszérum.

A vizsgálat menetét az 1. táblázat szemlélteti. Mérés után kiszámitjuk a B/B_0 százalékot (a nulla koncentrációra vonatkozó kötődést). A standard koncentrációkra vonatkozó B/B_0 százalékot szemilogaritmikus papiron, a koncentráció függvényében ábrázoljuk. A felvett mérőgörbéről a B/B_0 százalék ismeretében az ismeretlen koncentráció leolvasható. Másik lehetőség a számitógépes értékelés, megfelelő program birtokában. Mi az utóbbit alkalmaztuk.

1. táblázat
Az immunoassay menete
Ход иммуноанализа
Immunoassay protocol

	Standard	Cső Minta	Totál
	µl		
Standard	100	-	-
Minta	-	100	-
Nyomjelző	100	100	100
Antiszérum	100	100	-
Vortexeljük; 20-25 C°-on 30 percig inkubáljuk			
PEG oldat	1000	1000	-
Vortexeljük; +4 C°-on 30 percig centrifugáljuk, a felüluszót leszivjuk			

Ezután elvégeztük az alábbi vizsgálatokat:

1. A módszer megbizhatóságának ellenőrzése intra- és interassay méréssel.

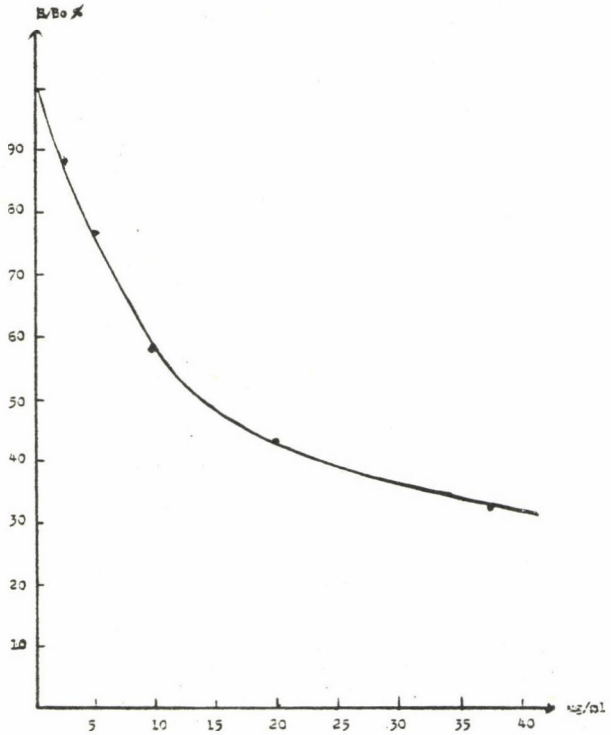
2. A szérum theophyllinszintjének meghatározása különböző kórképekben, valamint kontrollbetegeken, a beadás utáni különböző időpontokban és különböző dózisok mellett. Vizsgálatainkban összesen husz személy szerepelt, köztük hét kontrollbeteg, aki nem obstrukciós légzőszervi, hanem egyéb megbetegedésben (főleg kardiális dekompenzációban) szenvedett. A többi beteg esetében a diagnózist fizikális és müszeres vizsgálattal (mellkasröntgen, légzésfunkciós vizsgálat, esetenként vérgázanalizis) állitottuk fel. A betegek a theophyllinen kivül a vizsgálat ideje alatt más gyógyszert nem kaptak. A vizsgálatokat valamennyi beteg tudtával és beleegyezésével végeztük.

EREDMÉNYEK

Három készletet feldolgozva, a standardgörbék mérési eredményeit a 2. táblázat szemlélteti. A mérőgörbék az 1., 2. és 3. ábrán láthatók.

A táblázat adataiból kitünik, hogy a nulla koncentráció totálra vonatkoztatott (B_0/T) átlagos kötési százaléka 58,4; variációs koefficiense 10,69%. Az egyes standardkoncentrációkhoz tartozó kötési százalékok 31,39 és 89,80 között mozognak, mig variációs koefficienseik 0,47 és 3,08 közé estek. Ezután elvégeztük a logit-log egyenesen való ábrázolást és a rá vonatkozó statisztikai számitásokat. Az eredmény a 3. táblázatban, a logit-log egyenes pedig a 3. ábrán látható.

1.ábra



1. ábra

A theophyllin standard görbéje

Измерительная стандартная кривая теофиллина

Standard curve of theophylline

2. ábra

A theophyllin féllogaritmikus standard görbéje

Полулогарифмическая стандартная кривая теофиллина

Semilogarithmic standard curve of theophylline

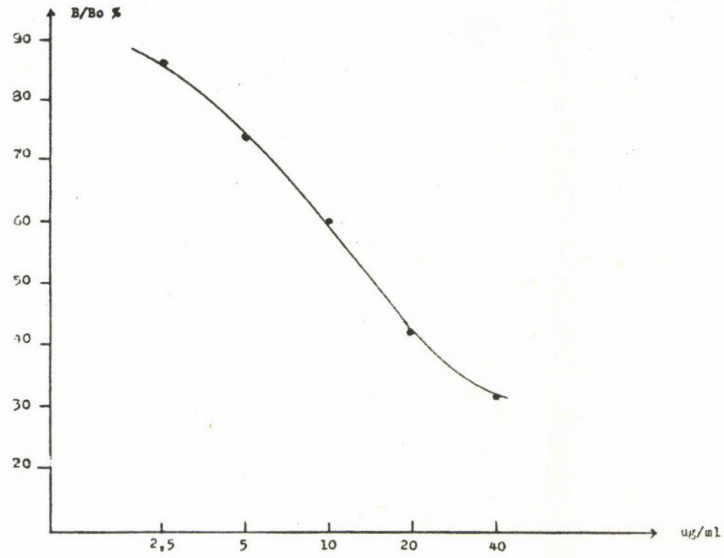
3. ábra

Logit-log egyenes

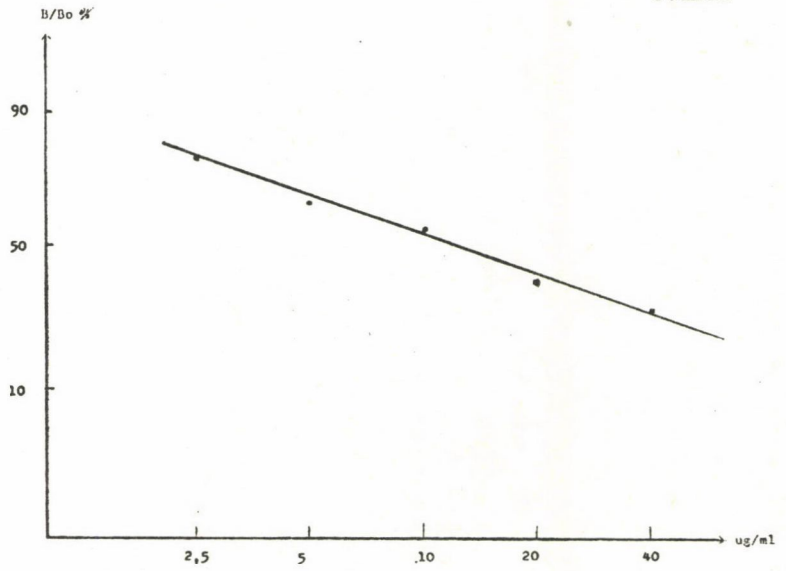
Прямая логит-лог

Logit-log straight line

2.ábra



3.ábra



2. táblázat
A theophyllin-mérőgörbék adatai
Данные по измерительным кривым теофиллина
Theophyllin measurement curves data

Koncentráció (µ/ml)		Átlagos kötődés (%)	Tartomány (%)	SD	VK
0	/B_0/T/	58,40	55,93 - 65,50	6,25	10,69
2,5	/B/B_0/	88,20	86,03 - 89,80	1,92	2,18
5	/B/B_0/	75,50	74,82 - 76,83	1,41	1,87
10	/B/B_0/	59,40	58,14 - 60,08	1,09	1,83
20	/B/B_0/	42,24	40,91 - 43,51	1,30	3,08
40	/B/Bo/	32,07	31,93 - 32,23	0,15	0,47

3. táblázat
A logit-log egyenes adatai
Данные прямой логит-лог
Data of logit-log line

	Tartomány	Átlag
VK	1,1451 - 2,9819	2,2521
r	0,9838 - 0,9910	0,9878
iránytangens	- 2,1760 és - 2,4597 között	- 2,3281
szög (180-α)	65,32 - 67,87	66,71
érzékenység (µg/ml)	0,3998 - 0,6921	0,5345

A logit-log egyenes statisztikai adatai jó korrelációt és variációs koefficienst adnak. Külön ki kell emelni a logit-log egyenes nagy, mintegy 60°-os meredekségét.

A módszer megbizhatóságát intraassay meghatározással ellenőriztük; az eredményeit a 4. táblázat szemlélteti. Jól látható, hogy a különböző koncentrációkkal kapott eredmények szórása a kisérleti hibahatáron belül volt, maximálisan mintegy 5% variációs koefficiens mellett.

A módszer megbizhatóságát interassay vizsgálattal vetettük további ellenőrzés alá. Az eredményt az 5. táblázat mutatja. A vizsgálatot kis és nagy koncentrációtartományban végezve, az eredmények szórása itt is a kisérleti hibahatáron belül volt, és variációs koefficienseik értéke egyik esetben sem lépte tul a 6%-ot.

Ezen kedvező eredményeket megerősitette a készletekben lévő ellenőrzőszérumokkal végzett meghatározás. A 12,3 µg/ml deklarált értéket 12,39-14,19 µg/ml koncentrációban lehetett visszanyerni.

Ezután különböző kórképekben meghatároztuk a betegek szérumában lévő theophyllinszintet. Vizsgálatainkhoz a Kőbányai Gyógyszerárugyár Diaphyllin venosum injékciókészitményét használtuk, amely 240 mg theophyllint tartalmaz ampullánként, továbbá az EGIS által gyártott 150 mg theophyllintartalmu Diaphyllin tablettát és 360 mg theophyllint tartalmazó Diaphyllin kupot. A dózisváltoztatást két-három tabletta vagy ampulla adásával értük el.

Vizsgálatainkat kontrollbetegen kezdtük, egy, illetve két tabletta adagolásával (150 és 300 mg), amit két és három ampulla (2x240 és 3x240 mg) adásával folytattunk. A beadás előtt, nulla perc, egy, kettő, négy, sth óra mulva

vett vérminták theophyllintartalmát az emlitett készletekkel, illetve eljárással meghatároztuk. Eredményeinket a 6. táblázat szemlélteti.

4. táblázat
Intraassay eredmények
Данные интраизмерений
Intraassay data

Sorszám	n	Tartomány (µg/ml)	Átlag (µg/ml)	SD	VK
1.	9	9,98 - 11,17	10,53	0,492	4,675
2.	10	10,30 - 11,97	11,10	0,653	5,888
3.	8	12,89 - 14,51	14,19	0,486	3,424
4.	9	20,08 - 23,20	22,38	1,123	5,017
5.	8	31,03 - 34,20	32,48	1,147	3,532

5. táblázat
Az interassay eredmények
Данные интеризмерений
Interassay data

Sorszám	n	Tartomány (µg/ml)	Átlag (µg/ml)	SD	VK
1.	3	30,32 - 32,48	31,40	1,53	4,86
2.	3	4,85 - 5,25	5,05	0,283	5,60
3.	3	6,16 - 6,52	6,34	0,254	4,015

6. táblázat
Kontrollbetegek szérumának theophyllintartalma (µg/ml)
Концентрация теофиллина крови контрольных пациентов (мкг/мл)
Theophylline content of sera of control patients (µg/ml)

A beadás módja	1 tabl.	2 tabl.	2 tabl.	2 tabl.	2 tabl.	2 amp. infusió	3 amp. infusió
Dózis (mg)	150	300	300	300	300	480	720
Beadás előtt	-	-	-	-	-	-	3,36*
0 perc	9,25*	1,27*	0,64	0,18	∅	15,28*	42,11*
1 óra	10,25	14,37	9,04	6,36	5,64	17,67	22,38
2 óra	15,70	9,03	6,58	14	11,10	14,82	-
4 óra	-	-	-	-	10,72	-	-

*Ismételten adagoltunk theophyllint. A jelzett időpont az ismételt adagolás után, de a vizsgálat kezdetén van.

7. táblázat

Krónikus spasticus bronchitisben szenvedő betegek szérumának theophyllinszintje (µg/ml)

Содержание теофиллина крови пациентов хронического спастического бронхита (мкг/мл)

Theophylline content of sera of patients with chronic spastic bronchitis (µg/ml)

A beadás módja	1 tabl.	1 tabl.	2 tabl.	2 tabl.	2 tabl.	2 tabl.	3 tabl.
Dózis (mg)	150	150	300	300	300	300	450
0 perc	0,42	1,29*	0,55	0,67	8,96*	0,45	13,10*
1 óra	5,47	5,28	10,95	12,20	20,97	8,09	16,79
2 óra	5,29	8,17	9,84	9,61	25,54	10,37	-

*Ismételten adagoltunk theophyllint. A jelzett időpont az ismételt adagolás után, de a vizsgálat kezdetén van.

8. táblázat

Asthma bronchialés betegek szérumának theophyllintartalma (µg/ml)

Содержание теофиллина крови пациентов бронхиальной астма (мкг/мл)

Theophylline content of sera of patients with asthma bronchiale (µg/ml)

A beadás módja	2 tabl.	2 tabl.
Dózis (mg)	300	300
0 perc	10,15*	∅
0,5 óra	11,17	9,70
1 óra	10,53	12,08
2 óra	11,02	6,67
6 óra	5,25	6,52
8 óra	2,32	5,70

*Ismételten adagoltunk theophyllint. A jelzett időpont az ismételt adagolás után, de a vizsgálat kezdetén van.

A vizsgálatot krónikus spasticus bronchitisben (7. táblázat), asthma bronchialéban (8. táblázat) és krónikus nem spasticus bronchitisben szenvedő (9. táblázat) betegeken folytattuk.

MEGBESZÉLÉS

Ismeretes, hogy a theophyllin hatása akkor a legkedvezőbb, ha szérumkoncentrációja 10-20 µg/ml. A 20 µg/ml-nél nagyobb mennyiség azonban bizonyos esetekben már toxikus is lehet, ezért adagolásával nagyon óvatosan kell eljárni, hogy a terápiás szintet is fenntartsuk, és a toxicitást is elkerüljük. A szérum

9. táblázat

Krónikus, nem spasmatikus bronchitises betegek szérumának theophyllintartalma (µg/ml)

Концентрация теофиллина крови пациентов хронического неспастического бронхита (мкг/мл)

Theophylline content of sera of patients with chronic, nonspastic bronchitis (µg/ml)

A beadás módja	1 amp. infusió	1 amp. infusió	1 kup	2 tabletta
Dózis (mg)	240	240	360	300
0 perc	8,18*	4,38*	2,60*	0,36
1 óra	32,48	10,10	5,33	5,57
2 óra	-	-	-	13,48
4 óra	-	-	-	9,89

*Ismételten adagoltunk theophyllint. A jelzett időpont az ismételt adagolás után, de a vizsgálat kezdetén van.

hatásos theophyllinszintjének fenntartásához döntő jelentüségü, hogy azt megbizhatóan lehessen meghatározni és ellenőrizni. E célra a gázkromatográfiás és immunkémiai meghatározás alkalmas. Az immunkémiai eljárások magukba foglalják a radioimmunoanalitikai és enzim-immunoanalitikai módszereket. A gázkromatográfiás eljárásoknál a szérumban jelenlévő nagyszámu kisérő vegyület miatt szükségessé válhat a theophyllin extrakciója vagy más előkészitő eljárás, ami a meghatározást bonyolitja. Az immunkémiai eljárásokkal viszont a szérum theophyllinszintjét közvetlen uton lehet meghatározni, valamint egyidejüleg több meghatározást is végezni. Az enzim-immunkémiai eljárást alkalmazva nem kell ugyan radioaktiv anyagokkal dolgozni, de ilyen készletet csak importból lehet valutáért beszerezni. Ugyanakkor a radio-immunanalizishez szükséges készlet - amellyel a szérum theophyllinszintje megbizhatóan meghatározható - forintért kapható[5-8]. A 6-9. táblázat adataiból kitünik, hogy a szérum theophyllintartalma a gyógyszer beadása után gyorsan nő, két-három óra alatt minden esetben eléri a maximumot. Ezután megindul a kiürülés. A maximum elérésének és a gyógyszer kiürülésének sebessége ugyan bizonyos határok között és személyenként változó, de a szérum theophyllinszintje minden esetben maximumgörbe szerint változik. Többféle beadási formát és többféle dózist alkalmazva, a maximumgörbe minden esetben megmaradt. Ugyancsak megmaradt a maximumgörbe, akár kontrollbetegen, akár különböző kórképekben végeztük a vizsgálatokat.

Napjainkban a korszerü terápia egyre inkább megkivánja, hogy biztonságosan beállithassuk az adagolt gyógyszer optimális vér-, illetve szérumkoncentrációját. Ez azonban csak ugy lehetséges, ha ismerjük a kiürülési görbét. Mindehhez bizonyos számu meghatározás szükséges. Itt jegyezzük meg, hogy a betegekben a megfelelő klinikai hatás elérésekor még azonos adagolási forma és dózis esetén is különböző vérszinteket észleltünk. Ez felhivja a figyelmet arra, hogy még a terápiás határon belül is egyénenként változik a tényleges terápiás szérumszint, azaz a betegek theophyllin iránti érzékenysége.

Vizsgálataink alapján a szérum theophyllinszintjének meghatározására az RK-43 és RK-430 készlet kiválóan alkalmas. E készletekkel az e célra szükséges méréseket gyorsan és pontosan elvégezhetjük, a kellő terápiás koncentrációt beállithatjuk, és a kezelés során azt követhetjük. Külön meg kell emliteni, hogy a meghatározás szérumból azonnal és közvetlenül elvégezhető, minden előkészités nélkül.

IRODALOM

1. *S.F. Hurley, I.I. Dziukas, J.J. McNeil, M.J. Brignell,* Am. Rev. Resp. Dis. 134 (1986) 1219
2. *M.L. Slotfeldt, G.E. Johnson, G. Grambau, J.G. Weg,* Am. J. Hosp. Pharm. 36 (1979) 66
3. *J. Chang, S. Gotcher, J.B. Gushaw,* Clin. Chem. 28 (1982) 361
4. *D. Mungall, J. Marshall, D. Prenn,* Drug. Monit. 5 (1983) 95

5. *M.L. Eppel, J.S. Olivier, H. Smith, A. Mackay, L.E. Ramsay,* Analyst /London/ 103 (1978) 1061

6. *V.P. Shah, S.J. Rigelma,* Pharm. Sci. 63 (1974) 1283

7. *G.F. Johnson, W.A. Dechiaruk, H.M. Solomon,* Clin. Chem. 2 (1982) 361

8. *C.J. Least Jr., G.F. Johnson, H.M. Solomon,* Clin. Chem. 22 (1976) 765

*

Megállapitottuk a mérőgörbe statisztikai jellemző adatait, majd intra- és interassay vizsgálatokkal kimutattuk a módszer megbizhatóságát. Közvetlen módszerrel meghatároztuk a szérum theophyllin tartalmát kontrollszemélyeknél és különféle kórképekben, többféle adagolási módot és dózist alkalmazva, beadás után több időpontban. Az Izotópkutató Intézet RK-43 és RK-430 készlete kiválóan alkalmas a szérum theophyllinszintjének meghatározására és követésére.

КЛИНИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ РАДИОИММУНОЛОГИЧЕСКОГО НАБОРА ^{125}I-ТЕОФИЛЛИНА ВЕНГЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Дьертянфи, Г., Лакатош, П.

Были определениы статистические характеристики измерительной кривой и была изучена надежность метода с помощью интер- и интраизмерений. Концентрация теофиллина в сыворотке контрольных пациентов и в различных картинах болезни была определена непосредственным методом, применяя разные дозировки и дозы, после разных интервалах времени. Набор RK-43 и RK-430 Института изотопов оказался очень пригодным для определения и расследования содержания теофиллина в сыворотке.

CLINICAL TESTING OF THE HUNGARIAN ^{125}I-THEOPHYLLIN RADIOIMMUNOASSAY KIT

Gyertyánfy, G., Lakatos, P.

The statistical characteristics of the calibration curve were established, the reliability of the method was studied by means of intra- and inter-assay measurements. The theophyllin content in sera of control patients and in several clinical pictures was determined with direct method using a variety of administration and doses in various times after administration. The RK-43 and RK-430 kits of the Institute of Isotopes seem to be highly applicable for the determination and following of the concentration of theophyllin in sera.

RADIOAKTIV SUGÁRFORRÁSOK AZ IPARBAN ÉS ANALITIKÁBAN

Radioaktiv sugárforrást már több mint 40 éve állitanak elő, és használnak az iparban és a kutatásban.Ez alatt az idő alatt e források konstrukciója és hatékonysága jelentősen javult, amelyet a sugárdetektorok és müszerek tökéletesedése kisért. Révükön a radiometrikus módszerek igen nagy mértékben fejlődtek: nőtt pontosságuk, érzékenységük, megbizhatóságuk.

Az utóbbi évtizedben igen kiszélesedett az a terület is, ahol ezeket az eljárásokat rutinszerüen alkalmazzák. Igy például a γ-abszorpciós mérés már megszokott eszköz a csontritkulás in vivo kimutatásában, a röntgenfluoreszcencia a robbanóanyagok felkutatásában és az α-forrásos ionizációs kamrák a háztartási füstjelzésnél.

Az a tény, hogy oly kevés, merőben uj radiometrikus módszer születik, azt bizonyitja, hogy az alapelvek nagyon egyszerüek.Emiatt lehetséges, hogy az ipari és analitikai eljárásokat egy-egy olyan példa kiragadásával szemléltethessük, amely az egyes alkalmazásoknál használt alapelvet érzékelteti. Az azonos elvre alapuló több alkalmazás már csak változat ugyanarra a témára. A sugárforrások felhasználásában azonban egy dolog közös: a radionuklid által kibocsátott sugárzást vagy az általa kiváltott hatás miatt használják, vagy amiatt, hogy megtudjunk valamit arról a rendszerről, amellyel kölcsönhatásba lép.

Ez a két eset a vizsgálati lehetőségek két szélső esetét képviseli. Az egyik végén érzékeny analitikai eljárások adnak részletes felvilágositást a sugárzásnak kitett anyagról. A lehetőségek skálájának másik végén a sugárzás olyan hatást vagy folyamatot indit el, amelyet a vele kölcsönhatásban lévő rendszer fizikai módositására használnak.

A következő táblázatok összegzik a használatos eljárásokat. Először a módszer alapelvét ismertetik, majd a jellegzetes geometriai elrendezést,a mérés lépéseit s a megfelelő detektort. Ezután következik a leggyakoribb felhasználás területeinek felsorolása, ahol lehet, kiegészitve a mérési tartománnyal és érzékenységgel. Az utolsó tétel az alkalmazható nuklidok és az egyes céloknak legmegfelelőbb aktivitásuk. A felhasználó igy minden egyes alkalmazási lehetőséghez gyorsan megtalálhatja a lényeges alapadatokat. Ezekből eldöntheti,hogy az adott célnak melyik eljárás felel meg a legjobban.

További felvilágositás és a kapható radioaktiv források katalógusa az Amersham International-től szerezhető be. A továbbiakban emlitendő összes sugárforrás forintért kapható, az Izinta Leányvállalaton keresztül vagy közvetlenül cégünktől.

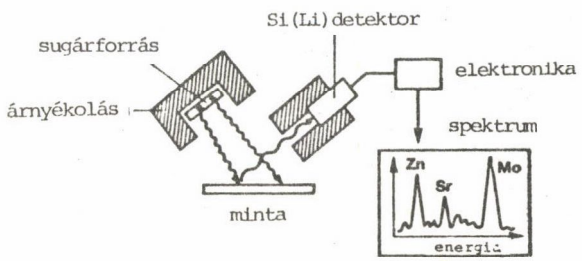
AMERSHAM INTERNATIONAL PLC
Lincoln Place
Green End
Aylesbury Bucks HP2O 2TP
England

RÖNTGENFLUORESZCENCIA

AZ ELJÁRÁS ELVE

A sugárforrás elsődleges sugárzása gerjeszti a mintában lévő atomokat: elektronokat üt ki a mag körüli belső héjakról.Mivel a külső héjakon lévő elektronok átugranak a belső héjakon üresen maradt helyekre, az elemre jellemző röntgensugárzás lép föl. Az a héj határozza meg a röntgensugárzás sorozatát, amelyiket az elektron elhagyott. A röntgensugárzás intenzitása jellemző a mintában lévő elem koncentrációjára.Mivel a radioizotópok rájuk jellemző sugárzást bocsátanak ki, korlátozott azoknak az elemeknek a száma, amelyeknél karakterisztikus röntgensugárzás gerjeszthető. Emiatt egész sorozat nuklidot használunk, hogy a sziliciumtól az uránig minden elemet gerjeszthessünk.

A MÉRÉSI GEOMETRIA

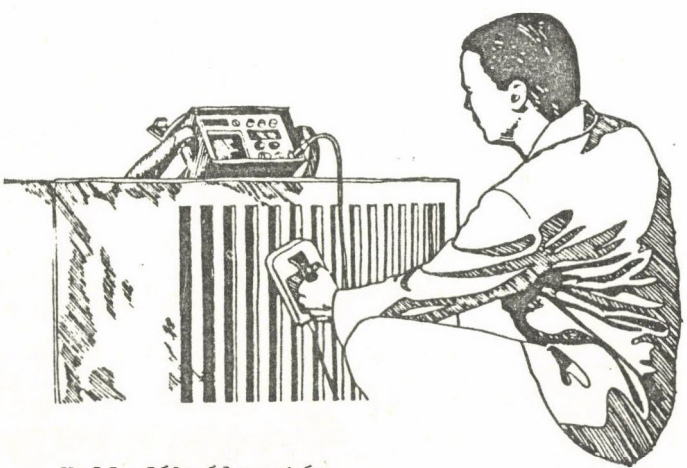


ALKALMAZÁSI TERÜLET

- Ötvözetelemzés alapanyag-ellenőrzésnél, hulladékválogatásnál, alkatrész-ellenőrzésnél
- A bányászatban a fejtett anyag, a furásból származó furómag és zagy elemzése
- Galvanizáló oldat elemzése
- Általános kémiai elemzés

SUGÁRFORRÁS

Nuklid	Energia	Jellemző gerjeszthető elemek K-sug.	L-sug.
Vas-55	5,9-6,5 keV (Mn L-sug.)	Si-V	Nb-Sn
Plutónium-238	11-22 keV (U L-sug.)	Ti-Se	Ce-Pb
Curium-244	12-23 keV (Pu L-sug.)		
Kadmium-109	22-26 keV (Ag K-sug.)	Ti-Mo	Tb-U
Americium-241	60 keV (γ-sug.)	Zr-Sb	W-U



Hulladékválogatás

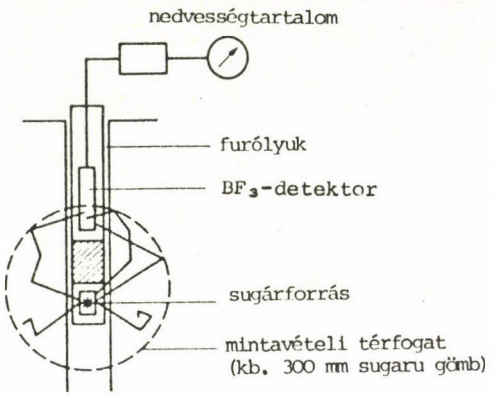
Amersham

NEDVESSÉGMÉRÉS

AZ ELJÁRÁS ELVE

A forrás által kibocsátott gyors neutronok az anyagban levő nedvesség hidrogénatomjaival való ütközésük révén lelassulnak. Ezeket a lassitott vagy termikus neutronokat neutrondetektor detektálja (rendszerint BF_3 proporcionális számláló), s igy adja meg a hidrogénatomok koncentrációját.

A MÉRÉSI GEOMETRIA



ALKALMAZÁSI TERÜLET

- Talaj nedvességének mérése a mezőgazdaságban és épitőiparban
- Silóban tárolt anyag nedvességének mérése
- Nyersanyag (kavics, faforgács stb.) nedvességének folyamatos mérése

SUGÁRFORRÁS

Nuklid	Jellemző aktivitás
Americium-241/berillium	1,11-9,25 GBq
Kalifornium-252	0,1 µg (2 MBq)

A talaj nedvességének mérése

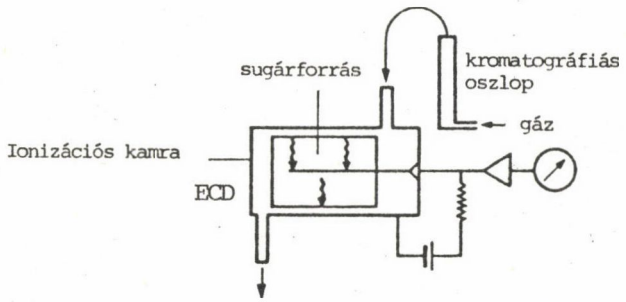
Amersham

ELEKTRONBEFOGÁSOS DETEKTÁLÁS

AZ ELJÁRÁS ELVE

Kis energiáju β-forrást tartalmazó, hengeres ionizációs kamrában állandó erősségü elektromos áram folyik tiszta argonáramban. Ha nagy elektronaffinitásu anyag lép a kamrába, az ionizációs áram csökken, és ezt detektáljuk. A müszerhez gázkromatográfiás oszlop is kapcsolható, amellyel vegyületek akkor is mérhetők, ha a légkört más szennyezők már erősen elszennyezték.

A MÉRÉSI GEOMETRIA



ALKALMAZÁSI TERÜLET

- Nukleáris ipar
  kénhexafluorid levegőben
  hidrogén levegőben
- Vegyipar
  széntetraklorid levegőben
  kénhexafluorid-gyártás
- Ipar
  oldószergőz a feldolgozásból vagy zsirtalanitásból
  gázszivárgás
- Munkavédelem
  robbanóanyag kimutatása

ÉRZÉKENYSÉG

Kéntetrafluorid	1 rész 10^{11} rész levegőben
Nitrovegyületek	1 rész 10^{9} rész levegőben

SUGÁRFORRÁSOK

Nuklid	Jellemző aktivitás
Nikkel-63	370 MBq
Tricium	18,5 GBq
Vas-55	185 MBq

Gázdetektálás

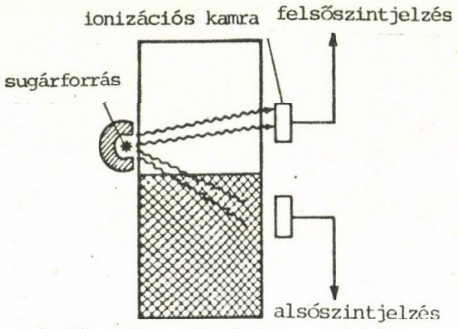
Amersham

SZINTMÉRÉS

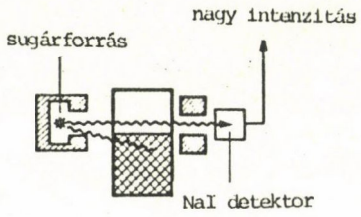
AZ ELJÁRÁS ELVE

A γ-sugárzás attól függően jut át egy tartályon, hogy a tartályban lévő anyag a sugárnyaláb utjába kerül-e, vagy sem. Az átengedett sugárzás erősségét mérjük. Amikor ez előre beállitott szintnek megfelelő értéket ér el, kapcsolókat müködtet.

A MÉRÉSI GEOMETRIA



Tárolótartály teltségének vezérlése



Konzerv- vagy egyéb doboz teltségének ellenőrzése

ALKALMAZÁSI TERÜLET

Tárolótartály szintjének vezérlése
- A kapcsolóval jelzést kaphatunk a felső, illetve alsó szint eléréséről,vagy szivattyut kapcsoltathatunk be.

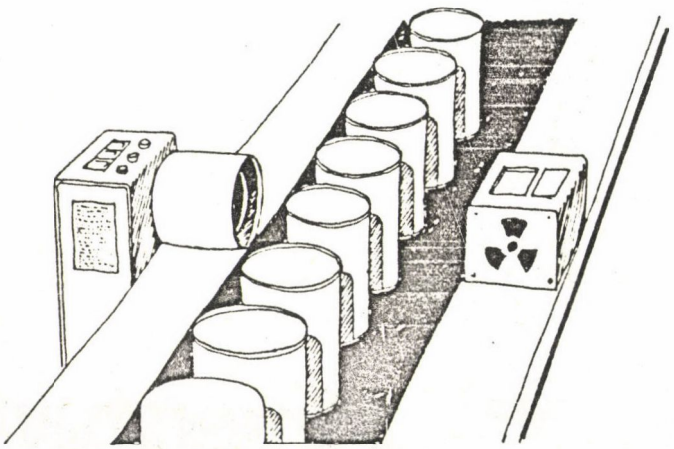
Nuklid	
Cézium-137 Kobalt-60	Szokásos uthossz 7-1000 cm

Az aktivitás a tartály méretétől és falvastagságától függ.

Konzerv- és egyéb doboz ellenőrzése
- A kapcsoló jelzi a hibás csomagot.

Nuklid	Aktivitás
Americium-241	3,7 GBq

Kis atomsulyu anyaghoz 10 cm-ig.



Amersham

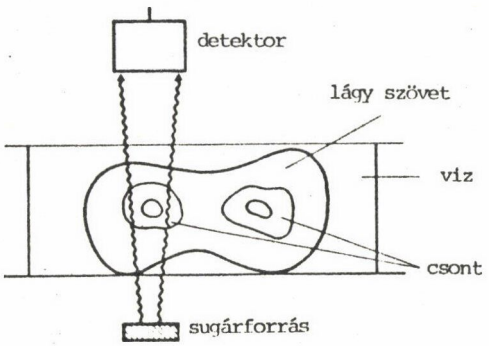
CSONTSŰRŰSÉGMÉRÉS

AZ ELJÁRÁS ELVE

Pontforrás kollimált, kis energiáju fotonsugarát bocsátjuk át a csont egy részén. Az elnyelődés mértéke mutatja a vizsgált végtag vagy testrész csontjának ásványianyag-tartalmát.

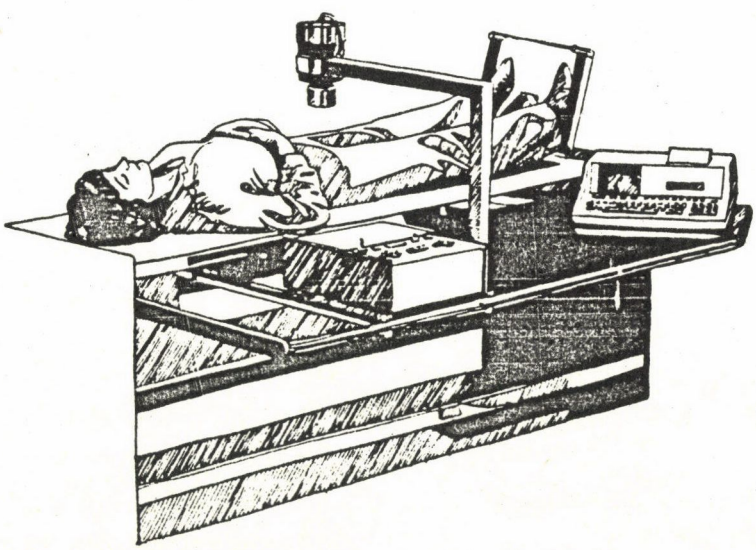
Ha két fotonenergián mérünk egyidejüleg, nem kell a végtagot állandó vastagságu szövetekvivalens anyaggal körülvenni, s olyan, egyébként hozzáférhetetlen helyen is megmérhetjük az ásványianyag-tartalmat, mint az ágyék vagy a gerinc.

A MÉRÉSI GEOMETRIA



SUGÁRFORRÁS

Nuklid	Jellemző aktivitás
Jód-125	0,37 - 18,5 GBq
Gadolinium-153	37 GBq-ig
Americium-241	1,67 GBq
Jód-125/Americium-241	7,4 GBq/3,7 GBq
Americium-241/Cézium-137	7,4 GBq/925 MBq



Kétfoton-abszorpciometrikus berendezés

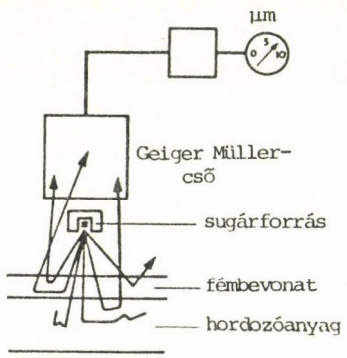
Amersham

VASTAGSÁGMÉRÉS

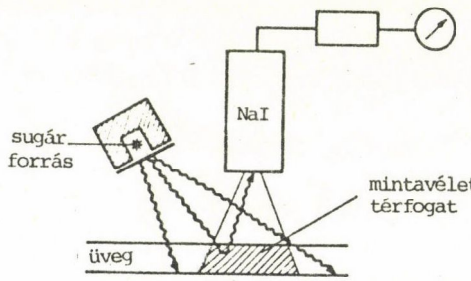
A β- ÉS γ-VISSZASZÓRÁSOS MÉRÉS ELVE

A mintáról visszaszórt sugárzás intenzitása függ a minta vastagságától és atomszámától. β-visszaszórást vékony mintánál alkalmazhatjuk. Az eljárás kis atomszámu elemeknél használatos, amelyekre az abszorpciós eljárás nem elég érzékeny.

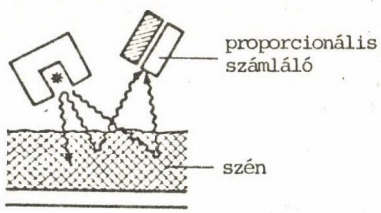
A MÉRÉSI GEOMETRIA



β-visszaszórásos vastagságmérés



γ-visszaszórásos vastagságmérés



Az átlagos atomszám (Z) mérése (ha a vastagság ismert)

ALKALMAZÁSI TERÜLET

β-visszaszórás

- Papir-müanyag és gumiréteg vastagságának mérése acélhengeren
- Bevonatvastagság mérése hordozón, ha a bevonat és a hordozó sürüsége és atomszáma eléggé eltér egymástól.A bevonat vastagsága 1-100 µm között lehet, a forrástól és az anyagtól függően

Nuklid	Aktivitás
Prométium-147 Kripton-85 Tallium-204 Stroncium-90/Ittrium-90 Ruténium-106/Ródium-106	37-185 MBq visszaszórásos pontforrásnál

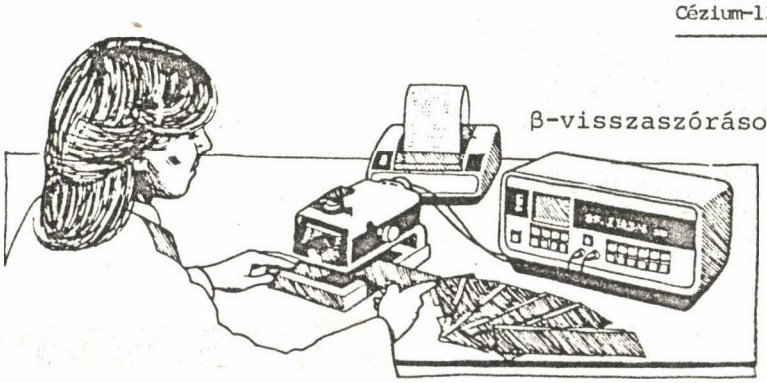
ALKALMAZÁSI TERÜLET

γ-visszaszórás

- Könnyü ötvözet, üveg, müanyag, gumi mérése, ahol a β-sugárforrás nem alkalmazható (pl. 500 mg/cm²-nál nagyobb felületi suly esetén), és ahol a mérendő tárgy csak az egyik oldalról közelithető meg (pl. csőfal)

MÉRÉSI TARTOMÁNY

Nuklid	Aktivitás	Anyag	Vastagság	Pontosság
Ameri-	3,7 GBq	üveg	1-10 mm	±0,03 mm
cium-241		müanyag	1-30 mm	±0,05 mm
Cézium-137	1,85 GBq	üveg	20 mm	±0,1 mm



β-visszaszórásos mérés

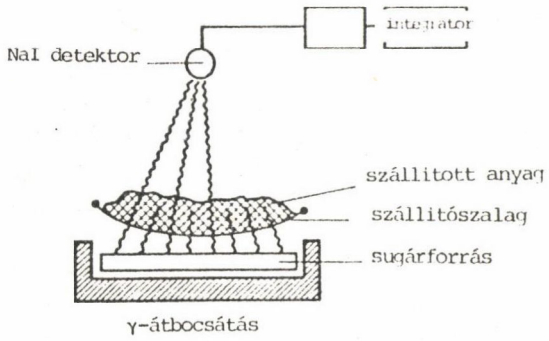
Amersham

VASTAGSÁGMÉRÉS

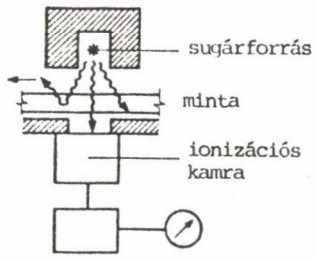
AZ ABSZORPCIÓS ELJÁRÁS ELVE

A sugárforrást és a detektort a mérendő anyag ellentétes oldalán helyezzük el. Ha az anyag sürüsége állandó, a mintán áthaladó γ- vagy β-sugárzás erőssége arányos a minta vastagságával.

A MÉRÉSI GEOMETRIA



γ-átbocsátás



β-átbocsátás

ALKALMAZÁSI TERÜLET

γ-MÉRÉS

- Lemezes anyag (üveg, müanyag gumi) vastagságának mérése 500 mg/cm² felületisuly felett
- Szalagmérlegelés szállitószalag anyagáramlásának (kg/m²) mérésére

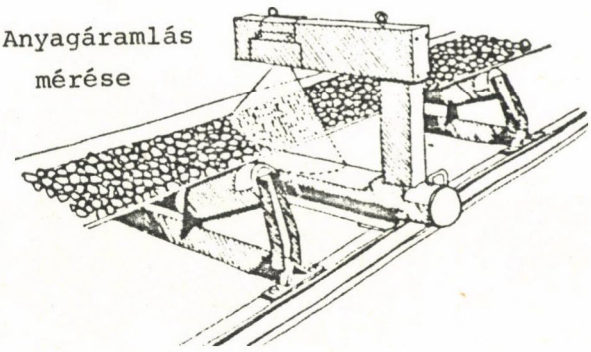
MÉRÉSI TARTOMÁNY

Nuklid	Aktivitás	Anyagáramlás	Vastagság acélban
Amerícium-241	0,37-37 GBq	10-100 kg/m²	10 mm
Cézium-137	0,37-37 GBq	30-200 kg/m²	100 mm-ig
Kobalt-60	37 MBq-3,7 GBq	100-400 kg/m²	

- Csővezetékben szállitott folyadék, szilárd anyag vagy zagy érintés nélküli mérése

Nuklid	Aktivitás
Cézium-137	0,37-37 GBq

Anyagáramlás mérése



β-MÉRÉS

- Vékonyabb müanyag, fém, gumi textil és papirlemez mérése (pl. 1-1000 mg/cm²)
- Cigaretta sulyának mérése
- Szürőpapirmintán lévő por és szennyezés mértékének mérése pl. 0,1-200 mg/cm³ poré

MÉRÉSI TARTOMÁNY

Nuklid	Felezési vastagság	Hasznos méréstartomány
Prométium-147	5	1-15 mg/cm²
Kripton-85	23	5-100 mg/cm²
Tallium-204	29	7-150 mg/cm²
Stroncium-90/Ittrium-90	90	25-500 mg/cm²
Ruténium-106/Ródium-106	200	50-1000 mg/cm²

Az aktivitás a nuklidtól és az alkalmazástól függően 37 MBq és 37 GBq között

Amersham

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

309.024

HU ISSN 0865-0497

1989

14.

4

itd

izotōptechnika, diagnosztika

Felelős szerkesztő: Veres Árpád

A szerkesztőség cime:

Az MTA Izotópkutató Intézete
Budapest, Pf. 77, 1525

Felelős kiadó: Földiák Gábor

Készült az MTA Központi Fizikai Kutatóintézete házi sokszorositójában.

Felelős vezető: Gonda Péter

Törzsszám: KFKI-90-86

A szerkesztőbizottság:

Bába Miklós, Baranyai Lajos, Fehér László, Földes János, Illy József, Jánoki Győző, Kárteszi Mihály, Keszei Csaba, Kőteles György, Lengyel Tamás, Márton József, Máté Ferenc, Medveczky László, Molnár Gyula, Szilvási István

1990-től terjeszti az
MTA IZOTÓPKUTATÓ INTÉZETE

Megrendelésükre számlát küldünk.
Cimünk:

BUDAPEST, Pf. 77, 1525

Előfizetési dij egy évre 320 Ft
Egyes szám ára 80 Ft

Megjelenik évente négyszer.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE!

A kéziratot két példányban, magyar nyelven, magyar, orosz és angol nyelvü cimmel, ábra- és táblázatfelirattal, eredeti közlemény esetén pedig ugyancsak e három nyelven készült, kb. 100 - 150 szónyi kivonattal kérjük. A helyesirás az akadémiai helyesirás szabályait kövesse, a mértékegységek pedig az SI-t.

Rajzos ábrát tussal kihuzva vagy igen fekete vonalu gyorsmásolatban, fényképet eredetiben kérünk. A képeket, rajzokat kivánságra visszaküldjük.

A szerkesztőség a stiláris és helyesirási változtatás jogát fenntartja magának. A szerzők korrekturát és 50 különlenyomatot, valamint egy tiszteletpéldányt kapnak.

Hirdetést felveszünk, kongresszusi felhivást, értesitést, hirt szivesen fogadunk.

*

Az IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA a hazai izotópalkalmazás és klinikai kémiai fejlesztés szerteágazó területeiről és aktuális elvi, valamint módszertani eredményeiről kiván lehetőleg teljes képet adni a hazai szakembereknek. Célja, hogy a stabilis és radioaktiv izotópok és nem aktiv diagnosztikumok orvosi, mezőgazdasági, ipari felhasználásában elért alap- és alkalmazott kutatási eredményekről, a sugártechnika és sugárvédelem időszerü és módszertani kérdéseiről, a radioaktiv hulladék biztonságos kezeléséről és más, hasonló területekről tájékoztasson.

*

Utibeszámoló, konferenciabeszámoló, összefoglaló tanulmány, könyvismertetés formájában tájékoztat az érdemesnek itélt hazai és külföldi eredményekről. Ismertetést, vitacikket, tájékoztatót közöl a hazai szakmai körök életéről, problémáiról, javaslatairól.

itd 1989 4

Izotóptechnika, diagnosztika

32. évfolyam

TARTALOMJEGYZÉK

Radon aktivitáskoncentrációjának mérése és a belégzésből eredő sugárterhelés meghatározása hazai lakások légterében
Somogyi Gy., Nikl I., Csiga I., Hunyadi I. 177

Измерение концентрации активности радона и определение радиационной нагрузки от ингаляции в отечественных зданиях

Measurement of the Radon Activity Concentration in Hungarian Dwellings and the Estimation of Average Annual Effective Dose Equivalent

Tölgyfák vizszállításának vizsgálata nátrium-24 izotópnyomjelzéses módszerrel
Béres Cs., Fenyvesi A., Molnár F., Mahunka I., Jakucs P., Kovács Z., Mikecz P. 184

Исследование транспорта воды в дубах с помощью Na-24 без носителей

Carrier-free Na-24 Radioisotope Tracer Technique for Investigation of Water Transport of Oak (Quercus petraea) Trees

Felületi nyomjelzés és alkalmazása szilárd szemcsés anyagok radioizotópos nyomjelzésére
Baranyai L. 191

Мечение на поверхности и его применение для метки радиоизотопом твердых зернистых материалов

Surface Labelling and Its Use for Radioisotopic Labelling of Solid Granular Substances

Az atomerőmü hatósági környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszerének 1988-as eredményeiről
Kanyár B. 198

О результатах в 1988 ведомственной системы контроля безопасности для окружения атомной электростанции Пакш

On the System of Radiation Protection Control in the Environment of Paks Nuclear Power Plant: the 1988 Results

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

KORSZERŰ RADIOIZOTÓPOS ELJÁRÁSOK ÉS ESZKÖZÖK,
KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A NYOMJELZÉSTECHNIKÁRA

СОВРЕМЕННЫЕ РАДИОИЗОТОПНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА,
С ОСОБЫМ ИНТЕРЕСОМ К МЕЧЕНИЮ

UP-TO-DATE RADIOISOTOPIC METHODS AND MEANS,
WITH ESPECIAL REGARD TO TRACING

HAJDUSZOBOSZLÓ, 1989. OKTÓBER 25-27

ELŐADÁS-KIVONATOK

Nyomjelzéstechnika Mössbauer-spektroszkópiával
Vértes A. 209

^{60}Co-kontamináció mechanizmusának vizsgálata ausztenites, korrozióálló acélon radioaktiv izotópos nyomjelzéses módszerrel
Kolics A., Varga K., Maleczki E., Házi E., Horányi Gy. 209

Radioizotópos nyomjelzéssel végzett diffuziós vizsgálatok kiértékelése
Méray L., Házi E., Maleczki E., Németh Z., Mihalkó Z. 210

Atomerőművi hulladékoldatok kombinált szeparációs eljárással való feldolgozásának tanulmányozása radioaktiv nyomjelzéssel
Bélint T., Drozda T., Lukács J., Mózes Gy., Panyor L. 211

A nyomjelzéstechnika szilikátipari alkalmazásai
Gallyas M. 212

Kloridion diffuziójának vizsgálata festékbevonatokban radioizotópos nyomjelzéssel
Németh Z., Házi E., Maleczki E., Méray L., Mihalkó Z. 212

Felületi nyomjlezés és alkalmazása szilárd szemcsés anyagok radioizotópos nyomjelzésére
Baranyai L. 213

Felületaktiváció nyomjelzsétechnikai alkalmazása
Várkonyi A., Szili S. 214

Vas/III/-komplexek megkötődésének vizsgálata néhány magyarországi talajtipuson radioaktiv nyomjelzéssel
Hargitainé Tóth Á., Kónya J. 215

Hatósági sugárvédelem - egy felhasználó szemével
Virágh E. 216

Uj eredmények a Paksi Atomerőmü primerköri hőhordozójának radioanalitikai vizsgálatában
Bódizs D., Dési S., Keömley G., Molnár F., Molnár Zs., Vajda N., Pintér T. 216

Ioncserélőkön megkötött nuklidok kioldódásának vizsgálata
Varga I., Maleczki E., Bérczi K., Házi E., Faludi Gy. 217

Nátrium és cézium elválasztási lehetősége korona-éterekkel
Peimli E., Lengyel T., Somlai J. 218

Nukleáris méréstechnikai fejlesztések a BME fizikai kémiai tanszékén
Solymosi J. 219

Radiojódok folyamatos mérőberendezése a Paksi Atomerőmü primer vizkörében
Soós J., Erdős E., Solymosi J., Nagy L. Gy. 220

Hasadási radiojód-izotópok aktivitásának meghatározása
Zagyvai P., Solymosi J., Nagy L. Gy. 221

Radiojód mérése atomerőművek légnemü közegéből; méréstechnika fejlesztése a PAV-nál
Gimesi O., Ormai P., Punger E., Szabó I. 222

Vas-55 aktivitásának meghatározása folyadékmintákban
Gresits I., Ormai P., Solymosi J., Nagy L.Gy. 223

Stroncium-90 meghatározása környezeti mintákban csapadékképzéses módszerrel
Erdős E., Soós J., Solymosi J., Hartmann P., Nagy L. Gy. 223

Indium-lll elválasztása kadmium célanyagból
Tóth Gy., Mikecz P., Szelecsényi F. 224

Felületi aktivitási koefficiens meghatározása Ca-bentonit/^{45}Ca rendszerben
Kónya J., M. Nagy N., Hargitainé Tóth Á. 225

Mintavételi és mérési módszer kidolgozása környezeti levegő triciumtartalmának vizsgálatához
Csaba E., Kozák K., Uchrin Gy. 225

^{125}I-dal jelzett peptidek heterogenitása
Tóth G. 226

Nyomjelzéstechnika az élő szervezetben: in vivo radiofarmakonok
Környei J. és munkatársai 228

Receptortartalom meghatározása radioaktivan jelzett hormonokkal
Bursics L., Horváth L., Krómer I., Simon L.P., Volford J. 229

A p-OH-V-penicillin bioszintézise utjának vizsgálata triciált prekurzorral
Palotás B., Kovács L., Kovács Z., Sik T. 229

^{99m}Tc-mal jelezhető hidroximetilidén difoszfonsav tartalmu csontszcintigráfiás készlet kidolgozása
Komáromy P., Sóskuthy Gy., Bursics L. 231

A H^3-thymidin beépülésének változása lymphocytákban ketokonazol (NIZORAL) kezelés hatására
Halmy K., Serfőző J., Nagy N., Kónya J. 231

Az OGYI Radiokémiai Osztály méréstechnikájának kialakitása, fejlesztsée, szervezése
Rakiás F., Gerse J., Bodor M., Paál T. 233

A ^{99}Mo-^{99m}Tc generátorok müködésének modellezése és a ^{99}Tc/^{99m}Tc arány mérése
Gerse J., Imre J. 233

^{211}Rn izotóp előállitása ^{211}At-generátor számára
Szücs Z., Norseev, Yu. V., Cuong, D. D., Vasáros L. 234

Izotópgenerátorok elválasztási hatásfokának meghatározása γ-spektrumokból
Ferenci L. 235

Nagy tisztaságu gallium tréfogatioxigén-tartalmának meghatározása
Mikecz P., Tóth G., Ditrói F., Takács S., Mahunka I. 235

Tricium diffuziójának vizsgálata betonban gázáramlásos számlálóval és folyadékszcintillációs mérőmódszerrel
Gaál S., Somlai J., Bérci K., Házi E., Maleczki E. 236

Hidroxi-etilidén-difoszfonsav korróziós inhibitor hatásmechanizmusának vizsgálata
Várallyai L., Kármánné Herr F., Kálmán E., Kónya J. 237

Céziumionok megkötődése mohán /Hypnum cupressiforme/
M. Nagy N., Kónya J. 237

Cink- és molibdénionok hatása a hidroxi-etilidén-difoszfonsav adszorpciójára
Kármánné Herr F., Várallyai L., Kónya J., Kálmán E. 238

Sugárabszorpciós méréstechnika és készülék
Varró T. 238

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(4):177-183 (1989)

RADON AKTIVITÁSKONCENTRÁCIÓJÁNAK MÉRÉSE ÉS A BELÉGZÉSBŐL EREDŐ SUGÁRTERHELÉS MEGHATÁROZÁSA HAZAI LAKÁSOK LÉGTERÉBEN

Somogyi György*, Nikl István**, Csiga István* , Hunyadi Ilona*
*MTA Atommagkutató Intézete, Debrecen, Pf. 51., 4001
**Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézet, Budapest, Pf. 101, 1775

(Érkezett 1989. október 31-én)

BEVEZETÉS

Az Egyesült Nemzetek Atomsugárzás Hatásával Foglalkozó Tudományos Bizottságának (UNSCEAR) 1988-ban kiadott jelentése a népesség természetes sugárforrásokból eredő sugárterhelését átlagosan évi 2,4 mSv-nek becsüli[1]. E sugárterhelésnek közel a felét a ^{222}Rn (radon) és leányelemeinek belégzése eredményezi. A másik radonizotóptól, a ^{220}Rn-tól (toron) származó sugárterhelés kisebb ugyan, de nem elhanyagolható (1. táblázat).

1. táblázat

A természetes forrásokból eredő, becsült évi effektiv dózisegyenérték az 1988-as UNSCEAR jelentés szerint

Оцененная годовая эквивалентная доза за счет естественных источников по UNSCEAR /1988/

Estimated annual effective dose equivalent from natural sources from UNSCEAR Report 1988

Források	H_E (μSv/év/személy)		
	Külső	Belső	Összege
Kozmikus			
Ionizációs komponens	300		300
Neutron komponens	55		55
Kozmogén radionuklidok		15	15
Primordiális radionuklidok			
K-40	150	180	330
Rb-87		6	6
U-238 sor			
U-238 - U-234		5	
Th-230		7	
Ra-226	100	7	1339
Rn-222 - Po-214		1100	
Pb-210 - Po-210		120	
Th—232 sor			
Th-232		3	
Ra-228 - Ra-224	160	13	336
Rn-220 - Tl-208		160	
Összes (kerekitve)	800	1600	2400

A ^{222}Rn a ^{238}U, a ^{220}Rn a ^{232}Th bomlási sorában keletkezik. Mindkét radonizotóp nemesgáz, a földkéreg kőzeteiből, illetőleg épitőanyagokból szivároghat ki, és zárt térben - ugymint barlangokban, bányákban és épületekben - feldusulhat. Viszonylag nagy aktivitáskoncentráció alakulhat ki energiatakarékos, jól szigetelt, csökkentett szellőzöttségü épületek légterében. Mivel a humán populáció életidejének jelentős hányadában épületben tartózkodik, ki van téve a radon és bomlástermékei belégzéséből eredő sugárterhelésnek.

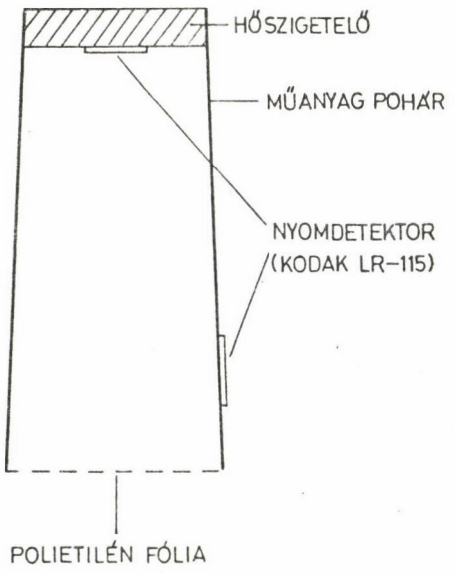
Radont tartalmazó bá-

nyák dolgozóinak epidemiológiai vizsgálata bizonyitja, hogy e populáció körében észlelt nagyobb tüdőrák-előfordulás oka a radonnak és leányelemeinek belégzése. Nem zárható ki, hogy a lakóépületekben kialakult radonszint esetleg szerepet játszik a tüdőrák előfordulásában a nem bányász népesség körében.

Az elmult két évtized alatt e téren végzett kutatás eredményei számos nemzeti rendelkezésben és nemzetközi ajánlásban, illetőleg jelentésben tükröződnek[2-5]. A hatvanas évek második felétől kezdődően hazai vizsgálatok is folytak lakások légterében a radon és leányelemei aktivitáskoncentrációjának meghatározására, a tüdő szövetében elnyelt dózis becslésére vonatkozóan[6-9].

1978-ban és 1981-ben az IRPA Magyar Nemzeti Bizottsága javasolta a hazai lakosság természetes sugárterhelésének felmérését. E tervezett programban szerepelt egyebek között a lakások radon-aktivitáskoncentrációjának meghatározása is, azonban költségfedezet hiányában e felmérésre nem került sor.

Az OSSKI és az ATOMKI, együttmüködés keretében, 1985-ben felmérést indított. Ebben az ország 122 helyszinén, az Országos Meteorológiai Szolgálat észlelőinek rendeltetésszerüen használt lakóépületei légterében mértük a kialakult radon-aktivitáskoncentrációt 2,5 éven át, és követtük annak változását. A felmérés szempontjából ezek a lakások véletlenszerüen kiválasztott mintának tekinthetők, de nem reprezentálják a teljes hazai lakásállományt.



1. ábra

Nyomdetektorok helyzete a pohár külső és belső falán

Расположение трековых детекторов на внешней и внутренней поверхности стакана

The position of track detectors on the inside and outside surface of the cup

MÓDSZER

13 mm vastag, vörös szinü, α-sugárzásra érzékeny, cellulóznitrát réteget tartalmazó KODAK LR-115 II. tipusu szilárdtest-nyomdetektort alkalmaztunk pohártechnikával (1. ábra). A pohár fenekén elhelyezett belső detektort 40 μm polietilén fólia zárja el a külső tértől. Ezzel elérhető, hogy sem a toron, sem a külső légtérben jelenlévő leánytermékek nem jutnak be a mérőedény belsejébe, a radonnak viszont 95 %-át átengedi a fólia[10]. A pohár belsejében keletkező radon-bomlástermékek kiülnek a pohár belső falára, mielőtt tovább bomlanának, s a mérőedény méreteinek és a detektor tipusának alkalmas megválasztásával biztositható, hogy a belső felületekhez kötődött leányelemek α-részei ne hozzanak létre értékelhető nyomot a belső detektorban. Ilyen feltételek mellett a belső nyomdetektorban a pohár légterében kialakult aktivitáskoncentrációval ará-

nyos nyomszám keletkezik. A mért nyomszámból kalibráció alapján az exponálási idő alatti aktivitáskoncentráció meghatározható[11].

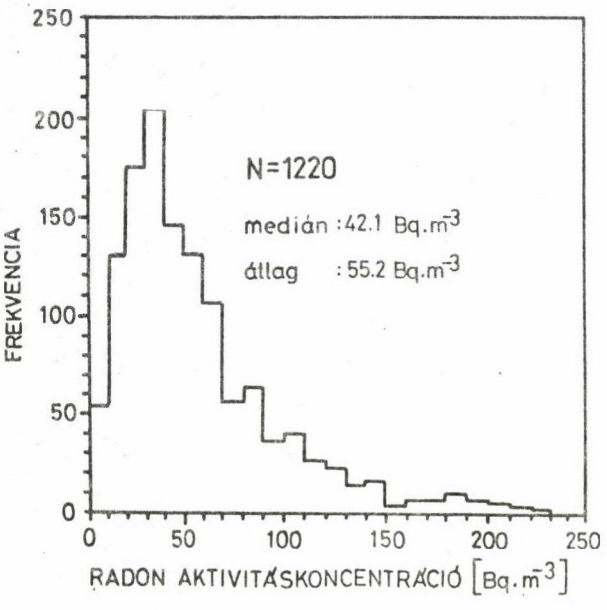
A pohár külső falán elhelyezett nyomdetektor a környezetéből származó összes α-expozicióval arányos jelet szolgáltat, amely a radonnak és bomlástermékeinek, valamint a toronnak és bomlástermékeinek az összegét jelenti.

Az α-nyomok kémiai maratással végzett megjelenitését követően a nyomok mikroszkóp alatti leszámolásával meghatároztuk a detektor felszinén a nyomsürüséget α-nyom/mm²·30 nap egységben. Kalibrációs adataink szerint 1 α-nyom/mm²·30 nap megfelel 60 Bq/m³ átlagos ^{222}Rn-aktivitáskoncentrációnak.

Az alkalmazott nyomdetektorok tipikus háttere 0,2-0,4 α-nyom/mm² tartományba esik. Ebből következik, hogy kis aktivitáskoncentrációnál a meghatározás hibája nő; a mérhető legkisebb érték 10-15 Bq/m³ ^{222}Rn.

EREDMÉNYEK

A mérési sorozat 122 rendeltetésszerüen használt lakás vizsgálatát jelentette 30 hónapon át, 3 hónapos időszakokra bontva melyek a kontinentális éghajlat évszakjainak feleltek meg.



2. ábra

Radon-aktivitáskoncentráció gyakorisági eloszlása az összes vizsgált épületnél

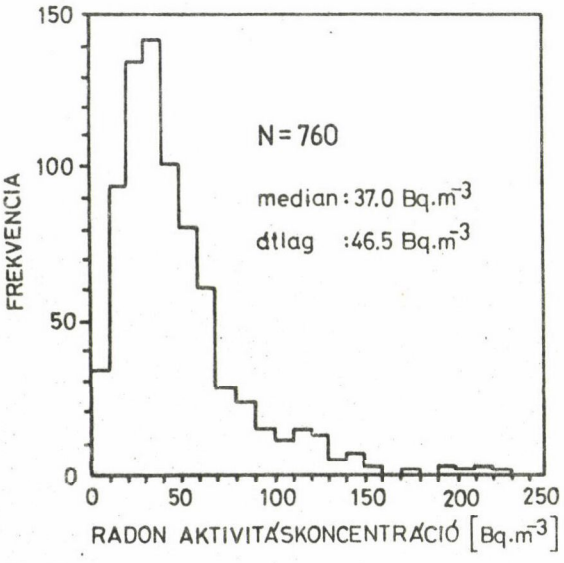
Частотное распределение концентраций активности радона по всем исследованным зданиям

The frequency distribution of radon activity concentration for all the 122 buildings

A lakások főbb épitőanyaga vörös tégla, vályog, vertfal, kő, beton, előregyártott elem. Nagyobb részük földszintes.

A 30 hónap folyamán lakásonként 10 - az összes épületre 1220 - aktivitáskoncentráció-értéket kaptunk, melynek gyakorisági eloszlása jó közelitéssel log-normál, mediánja 42,1 Bq/m³, átlagértéke 55,2 Bq/m³ (2. ábra). A mérsékelt égöv országaira vonatkozó átlagérték 55 Bq/m³ ^{222}Rn[1].

Külön vizsgáltuk a több mint 60 %-ot kitevő vörös téglából épitett lakásokat (3. ábra). Ezeket tovább szelektáltuk a szerint, hogy földszinten - tehát a talajjal közvetlenül érintkező - vagy emeleti szobában történt a mérés. Kitünik, hogy földszinten a radon aktivitáskoncentrációja közel kétszerese az emeleten mértnek (4. és 5. ábra). Igazoltnak látszik ezáltal az a feltételezés, hogy ezen esetekben a talaj a radongáz fő forrása.

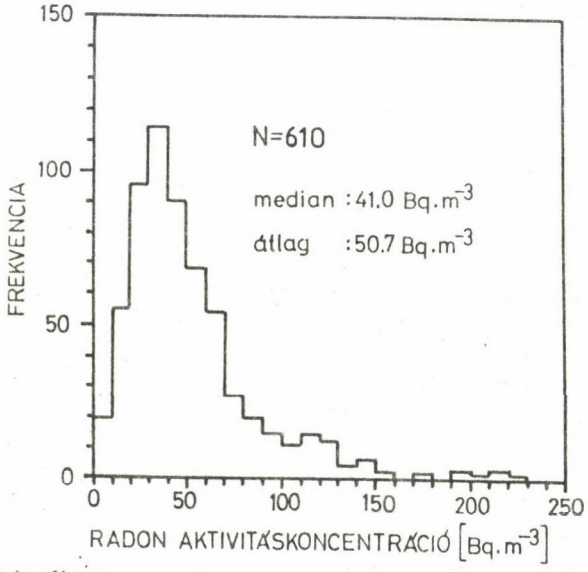


3. ábra

Radon-aktivitáskoncentráció gyakorisági eloszlása téglaépületeknél

Частотное распределение концентрации активности радона в кирпичных зданиях

The frequency distribution of radon activity concentration for red brick buildings



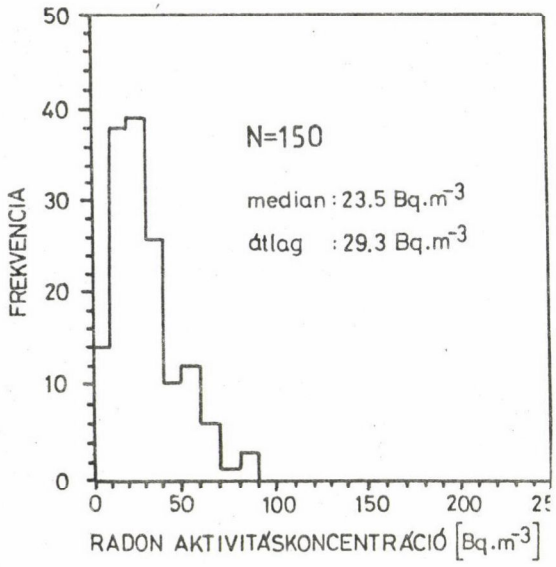
4. ábra

Radon-aktivitáskoncentráció gyakorisági eloszlása földszintes téglaépületekben

Частотное распределение концентрации активности радона в одноэтажных кирпичных зданиях

The frequency distribution of radon activity concentration at the first floor of red brick buildings

A földszintes vertfalu és vályogépületekre vonatkozó gyakorisági eloszlás több csucsu. Az aktivitáskoncentráció átlaga ebben az épületcsoportban a legnagyobb, 87,4 Bq/m³ (6. ábra). Összevetve a földszintes téglaépületek 50,7 Bq/m³-es átlagával, nyilvánvaló az épitőanyag szerepe.

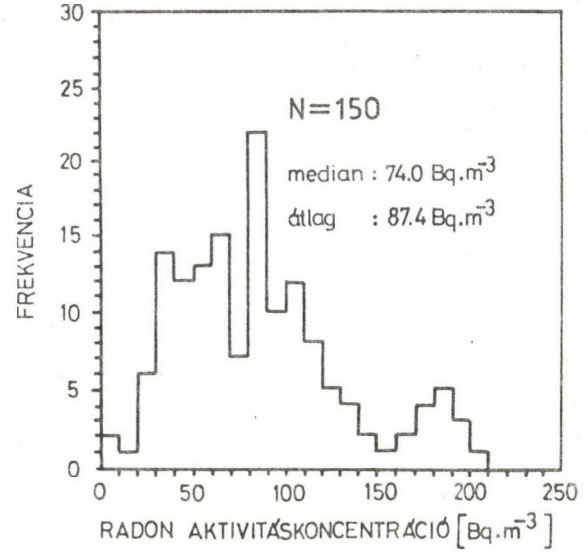


5. ábra

Radon-aktivitáskoncentráció gyakorisági eloszlása téglaépületek emeletén

Частотное распределение концентрации активности радона на этажах кирпичных зданий

The frequency distribution of radon activity concentration at the upper floors of red brick buildings

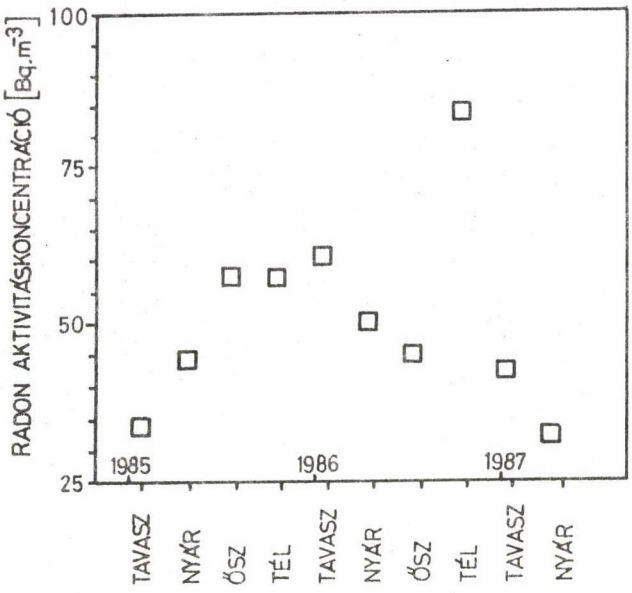


6. ábra

Radon-aktivitáskoncentráció gyakorisági eloszlása földszintes vályog- és vertfalu épületekben

Частотное распределение концентрации активности радона в одноэтажных зданиях саманного кирпича и битого суглинка

The frequency distribution of radon activity concentration at adobe buildings



7. ábra

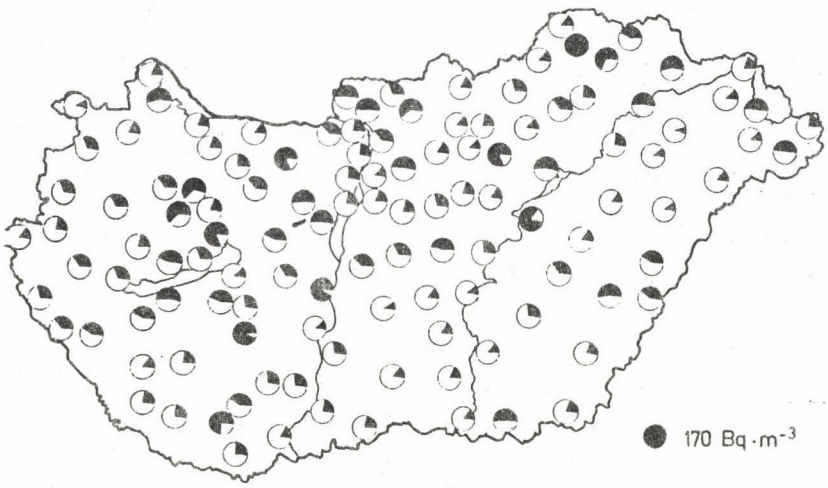
Átlagos radon-aktivitáskoncentráció alakulása az idő függvényében, 2,5 éven át

Средняя концентрация активности радона в зависимости от времени за 2,5 года

Seasonal variation of average radon activity concentration for 2.5 years

Vizsgáltuk a 2,5 éves időtartam 10 periódusában a 122 épületre vonatkozó átlagos aktivitáskoncentráció időbeli alakulását (7. ábra). A vizsgálat időtartama alatt nem mutatható ki évszakos változás. Szembeötlő az 1986. decemberétől 1987. februárjáig tartó periódus szokatlanul hideg telén kapott kiugróan nagy átlagérték.

A 8. ábrán feltüntettük a mérési helyszineket a hozzájuk rendelt átlagos aktivitáskoncentrációkkal. Ebből ugy tünik, hogy a Duna-Tisza közén és a Nyirség homoktalajain alacsonyabb a lakások légterének radonszintje, mint a hegyvidéken vagy a Dunántul karsztos területein.



8. ábra

A mérési helyszin a hozzá rendelt radon-aktivitáskoncentrációval

Значение концентрации активности радона на местах проведения измерений

Radon activity concentration at the measurement sites

A 2. táblázatban feltüntettük az épületcsoportokra vonatkozó radon-aktivitáskoncentrációkat és - a mérési adatok alapján becsült - a radonnak és leányelemeinek belégzéséből eredő, átlagos sugárterhelést.

2. táblázat

Radon és bomlástermékei belégzéséből eredő, átlagos sugárterhelés épület-csoportonként

Средняя лучевая нагрузка при ингаляции радона и продуктов его распада по разным группам зданий

The average exposure by the inhalation of radon and its daughter products at various building groups

Épületcsoport	Radon-aktivitás-koncentráció* (Bq/m³)	Évi effektiv dózisegyenérték (mSv/év/személy) **	***
Mind a 122 épület	42	2,1	1,3
Téglaépületek	37	1,9	1,2
Földszintes téglaépületek	41	2,0	1,3
Emeletes téglaépületek	24	1,2	0,8
Vályog; vertfalu épületek	74	3,7	2,3

*Az aktivitáskoncentráció mediánja

**Az ICRP 50 szerint alkalmazott becslés. Az UNSCEAR szerint becsülve, ennek csak 60%-a adódik

***Az UNSCEAR szerint becsülve

A radon leányelem inhalációjából eredő sugárterhelés az UNSCEAR-ban közölt világátlaga (1. táblázat) és az UNSCEAR szerint becsült hazai átlag (2. táblázat ***) gyakorlatilag megegyezik.

IRODALOM

1. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 1988 Report,U.N., New York, 1988
2. Dosimetry Aspects of Exposure to Radon and Toron Daughter Products, NEA Expert Report, 1983
3. Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Sources of Radiation, ICRP Publication 39, Pergamon Press, Oxford, 1984
4. Lung Cancer Risk from Indoor Exposure to Radon Daughters, ICRP Publication 50, Pergamon Press, Oxford, 1987
5. Health Risk of Radon and Other Internally Deposited Alpha Emitters, BEIR IV, Nat. Acad. Press, Washington, D.C., 1988
6. *Tóth Á.*, Sugárfizikai vizsgálatok a lakosság által inhalált RaA, RaB és RaC okozta légzőszervi dózis meghatározására, kandidátusi értekezés, 1972
7. *Tóth Á.*, Lakószobák levegőjében várható radon, valamint toron koncentráció becslése és a számitott értékek kisérletes ellenőrzése, M. Fiz. F. 25 (1977) 95
8. *Tóth Á.*, A lakosság természetes sugárterhelése, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983

9. *B. Paripás, S. Takács, G. Somogyi, I. Nikl,* Integral Alpha and Gamma Radiation Measurements in Dwelling Houses. Proc. 3rd Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Stockholm, Aug. 20-24, 1984 (Eds.: B.Berglund et al.), Swedish Council for Building Research, Vol. 2, 1984, 113

10. *A.F. Hafez, G. Somogyi,* Determination of Radon and Thoron Permeability Through Some Plastics by Track Technique, Nuclear Tracks 12 (1986) 697

11. *G. Somogyi, B. Paripás, Zs. Varga,* Measurement of Radon, Radon Daughters and Thoron Concentrations by Multi-detector Devices, Nuclear Tracks 8 (1984) 423

*

Az ország 122 épületében 2,5 éven át 3 hónapos expozíciókban LR-115 tipusu nyomdetektorokkal mértük a radon-aktivitáskoncentrációt. Az összes épületre vonatkozó medián 42,1 Bq/m³, az átlag 55,2 Bq/m³. A mérési adatok alapján számolt évi effektiv dózisegyenérték 2,1 mSv személyenként, az ICRP 50 szerint becsülve. Vizsgáltuk a radonszint alakulását az épitőanyag, a lakás helyzete, az évszak és a földrajzi elhelyezkedés függvényében.

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АКТИВНОСТИ РАДОНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ ОТ ИНГАЛЯЦИИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ
Шомодьи, Дь., Никл, И., Чига, И., Хуняди, И.

В 122 зданиях страны были проведены измерения концентрации активности радона с помощью трековых детекторов типа LR-115 в течение 2,5 года. Средний статистический показатель для всех зданий составил 42,1 Бк/м³, а среднее арифметическое его - 55,2 Бк/м³. Годовая эффективная эквивалентная доза, подсчитанная на основе данных измерений с учетом рекомендаций МКРЗ 50 составляет 2,1 мЗв на человека. Было изучено формирование уровней активности радона в зависимости от видов строительных материалов, расположения квартир, времен года и географического положения местности.

MEASUREMENT OF THE RADON ACTIVITY CONCENTRATION IN HUNGARIAN DWELLINGS AND THE ESTIMATION OF AVERAGE ANNUAL EFFECTIVE DOSE EQUIVALENT
Somogyi, Gy., Nikl, I., Csiga, I., Hunyadi, I.

The indoor radon activity concentrations were measured by LR-115 track detectors at 122 sites in Hungary during 2.5 years in 3-month exposure periods. For all the buildings the median value is 42,1 Bq/m³ and the arithmetic mean is 55.2 Bq/m³. The estimated per caput annual effective dose equivalent is 2.1 mSv based on measurements and on the recommendations of the ICRP 50. The indoor radon levels were also checked for various building materials, location of flats, seasons and geographical position.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(4):184-190 (1989)

TÖLGYFÁK VÍZSZÁLLÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA NÁTRIUM-24 IZOTÓPNYOMJELZÉSES MÓDSZERREL

Béres Csilla*, Fenyvesi András**, Molnár Tamás***, Mahunka Imre**, Jakucs Pál*, Kovács Zoltán**, Mikecz Pál**

*Kossuth Lajos Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Debrecen, Pf. 14, 4010

**Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézete, Debrecen, Pf. 51, 4001

***Debreceni Orvostudományi Egyetem, Orvosbiológiai Ciklotronlaboratórium, Debrecen, Nagyerdei krt. 98., 4012

(Érkezett 1989. október 31-én)

A HAZAI KOCSÁNYTALAN TÖLGYEK ÚJ TÍPUSÚ PUSZTULÁSA ÁLTAL FELVETETT NÉHÁNY PROBLÉMA

Az 1970-es évek közepe táján világszerte felfigyeltek egyes fafajták megmagyarázhatatlan okból bekövetkező megbetegedésére, amely akár néhány hónap alatt a fa teljes lombkoronájának és rendszerint az egész fának az elpusztulását is eredményezte. Az uj tipusu fapusztulásnak elnevezett jelenség okainak keresése és az ezzel kapcsolatos heves tudományos viták még napjainkban is folynak.

Magyarországon néhány éves késéssel, eleinte csak elszórtan, de szintén megjelent az uj betegség, mely elsősorban hazánk legelterjedtebb fafajának, a kocsánytalan tölgynek (Quercus petraea) erdeit veszélyezteti[1]. Az Északi Középhegység egyes területein károsodásuk már meghaladta a 25%-ot is! Országos viszonylatban a több mint 300 000 hektár tölgyerdőnek mintegy 88 000 hektárnyi területén másfél millió köbméternyi faanyag károsodott eddig, melynek értéke 1989-es áron másfél milliárd forintra tehető[2].

A megbetegedett erdőket idő előtt ki kell termelni, hogy a még nem teljes értékü faanyag legalább a farontó gombák és rovarok elől megmenthető legyen. Az erdők pusztulása a népgazdasági káron tul veszélyezteti a károsodott területek ökológiai egyensulyát, és az általában hegyvidéki területeken másodlagos károk, igy pl. talajerőzió is bekövetkezhetnek.

A Kossuth Lajos Tudományegyetem Ökológiai Tanszéke Sikfőkut Project nevü erdőterületén komplex ökológiai kutatás keretében kezdettől fogva vizsgálja a Quercus petraea uj tipusu pusztulását. A statisztikai adatokon tul folyamatosan rögziti a terület meteorológiai és talajviszonyait, valamint a többi fajok ökológiai állapotát is[3].

A borsodi iparvidék környékére is kiterjesztett megfigyelések során korrelációt találtak a környezetszennyezés mértéke, a talajsavanyodás és a kocsánytalan tölgy gyökérzetén élő mikorrhizák (gombafonalak) mennyisége között[4]. Ez utóbbiak a fa gyökérzetének viszonylag kicsi vizfelvevő felületét növelik meg.

Felvetődik az a kérdés, hogy milyen különbség van az egészséges és a megbetegedett fák vizforgalma között. A válaszadáshoz ismerni kell a levelek párologtatását (transpirációját), valamint információt kell szerezni a fatörzsben végbemenő vizáramlásról.

Az egyedi levelek transpirációjának megbizható mérését már régen megoldották. A vizáramlás sebességét korábban azonositották a fák törzsében indukciós fütés révén keltett "hőhullám" terjedési sebességével[5]. Tudomásunk szerint azonban nem vették figyelembe a hővezetést és az esetlegesen gőzkeletkezéssel járó "tulfütést", mely nagyon komoly hibaforrás lehet. A tölgyfákra ily módon kapott 40 m/min irodalmi adat tul nagy a 0,4 - 1,3 m/min-os becsült átlagos áramlási sebességhez képest, amely a Sikfőkut Project területére érvényes adatokból (évi 560 mm csapadék hektáronkénti 870 fa sürüség, 0,8 - 2,6 cm^2 egy fára jutó tiszta áramlási keresztmetszet és átlagosan mintegy 120 nap• •9 h/nap szállitási idő kapható. A becslés során nem vettük figyelembe a többi növényzet vizfelvételét és az elszivárgást.

NA-24 NYOMJELZÉSES MÓDSZER EGÉSZSÉGES ÉS BETEG TÖLGYEK VÍZSZÁLLÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATÁRA

A radioökológia már régóta használ reaktorizotópot az ökológiai táplálkozási rendszerek egymáshoz kapcsolódásának és ezen belül a fák anyagforgalmának vizsgálatára. A kutatás egy része a nukleáris balesetek során kiszabaduló szennyezés körforgását tanulmányozza. Ezeket a kutatásokat lakóterületektől távoli, állandó biztonsági őrzéssel ellátott, hatalmas kisérleti terepeken szokás végezni, ahol az izotópok felezési ideje másodlagos szempont.

Ettől eltérő a helyzet akkor, amikor ugyanazon növényen rövid időn belül ismételt kisérleteket kell végrehajtani, a terepen állandóan tartózkodnak, és a terep hosszabb ideig nem zárható le. A Sikfőkut Project területén éppen ezek a feltételek vannak, ezért a fák vizszállitásának vizsgálatához szükségszerüen rövid felezési idejü izotópot kell alkalmazni, amely ráadásul vizben lehetőleg egyértékü ion formájában szállitódik. A ^{24}Na radioizotóp választása ezek alapján kézenfekvő.

KISÉRLETI KÖRÜLMÉNYEK

A ^{24}Na a termikus neutronokkal kiváltható $^{23}Na(n,\gamma)^{24}Na$ magreakció révén reaktorban termelhető a legegyszerübben. Másik lehetőség a gyors neutronokkal kiváltható $^{27}Al(n,\alpha)^{24}Na$ magreakció. Ebben az esetben a ^{24}Na hordozómentes formában kapható, de még elfogadható költséggel állitható elő, termelhető az MGC-20E ciklotronra alapozott p(18 MeV)+Be neutronforrással[6] is, ha tekintetbe vesszük az egy kisérlethez szükséges, aránylag kicsi (kb. 20 MBq-nyi) aktivitást.

A KLTE Ökológia Tanszék és az ATOMKI közös OTKA pályázata keretében mintegy három éve tartó kisérletsorozatban először 105 g-os, 50 µm átlagos szemcsenagyságu aluminiumpor mintákat sugároztunk be, melyből desztillált vizzel oldottuk ki a ^{24}Na izotópot. A kivánt térfogatu és fajlagos aktivitásu $^{24}Na^{+}$-oldatot szüréssel, majd vákuumbepárlással állitottuk elő. A kémiai kitermelés átlagosan 80% volt. Később kémiai szempontból célszerübbnek bizonyult Al_2O_3 port használni, mert ekkor nem keletkezik csapadék, igy az időigényes szürés elmarad, s a kémiai kitermelés sem romlik. Ebben az esetben 30 µm átlagos szemcsenagyságu 76 g-os mintákat sugároztunk be.

Az eddigi hat terepi kisérlet minden évben junius végén, julius elején, illetve szeptember elején, különböző abiotikus körülmények között történt (1. táblázat). A vizsgálatokat eddig három egészséges és két beteg fán végeztük.

1. táblázat

Egészséges kocsánytalan tölgyek vizszállitásának sebessége különböző külső abiotikus körülmények között

Скорость транспорта воды здоровых дубов при разных внешних небиотических условиях

Measured velocities of water flow in healthy oak (Quercus petraea) trees at different external abiotic conditions

Dátum	Napi átlag-hőmérséklet (°C)	Talajnedvesség mélység (cm)	Talajnedvesség tömeg (%)	Sebesség (cm/min) minimum (éjszaka)	Sebesség (cm/min) maximum (14:00-16:00 között)
1987.08.07	21,7	10 45	25 27	5	250
1987.09.16	16,6	10 45	15 18	5	100
1988.06.21	24,7	10 45	35 47	10	500
1988.09.06	21,2	10 45	30 32	10	350
1989.06.27	20,8	10 45	42 38	15	400
1989.09.19	21,4	10 45	15 18	5	150

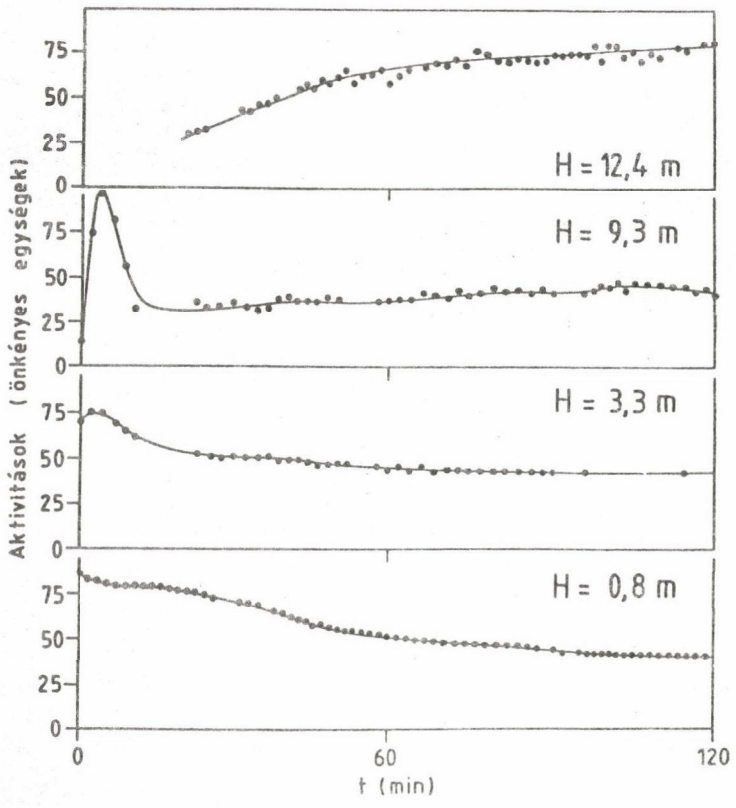
A vizsgálandó fákba ugyanazon magasságban 3-4 helyen injektáltuk az izotópot. Azért, hogy a szállitó csövecskék (tracheák) az injektálás során ne kapjanak légembóliát, két bemenetüvé átalakitott (eredetileg csontminta vételére alkalmas) tüket kellett használni. Az egyik bemenet a tü desztillált vizzel végzett légtelenitésére, a másik pedig az aktiv oldat orvosi fecskendővel való bevitelére szolgált. Az embólia elkerülése azért szükséges, mert a levegőt kapott trachea a légzárvány helyén automatikusan eltömődik, és leáll benne a vizáramlás.

Az aktivitást a vizsgált fa törzsére erősitett, 4 cm vastag falu, ólomárnyékolással ellátott, Gamma gyártmányu, ND-130/E tipusu, szcintillációs detektorral mértük. A detektorhoz kapcsolódó tápegységek, egycsatornás analizátorok, valamint rateméterek Commodore 64 mikroszámitógéppel vezérelt négycsatornás rendszert alkottak. A mérési adatok mágneslemezen is tárolhatók, és ki is nyomtathatók.

Az adatok kiértékelése során figyelembe vettük a hátteret, és az injektálás befejezésének időpontjára vonatkozó bomlási korrekciót alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK

Injektálási technikánk a fákat elhanyagolható mértékben kárositja, ezért a későbbi kisérletek ugyanazon egyedeken többször is megismételhetők. Kisérleti technikánkkal rövid idő alatt megállapitható, hogy van-e vagy nincs vizáramlás az esetleg csak látszólag egészséges fában.



1. ábra

Egészséges fára különböző magasságokban rögzitett szcintillációs detektorokkal mért aktivitás időfüggése az injektálást követően
Injektálás vége: 1988. junius 21, 13^h33^m; talajnedvesség: 10 cm mélyen 35%, 45 cm mélyen 47%; hőmérséklet: 24,7°C (15 m magasságban); páratartalom:55%; szélsebesség: 5-7 m/s; felhőzet: az égbolt kb. 20%-át kumuluszok boritják

Зависимость от времени после инъекции активностей, измеренных сцинтилляционными детекторами, укрепленными при разных высотах на здоровом дереве
Окончание инъекции: 21. июня 1988. 13 ч. 33 мин.; влажность почвы: в глубине 10 см. 35%, в глубине 45 см. 47%; температура: 24,7°C (на высоте 15 м) Влажность воздуха: 55%; скорость ветра: 5-7 м/с; облачность: небосвод покрыт на 20% кумулусами

Time dependence of count rates of scintillation detectors fitted onto the trunk of a healthy oak (Quercus petraea) tree at different heights (H) above the level of injection after the injection (t=0 min)
End of injection: 13:33 21 June 1988; soil humidity: 35% and 47% at 10 cm and 45 cm in depth, respectively; temperature: 24.7°C at 15 m in height; air vapour content: 55%; wind velocity: 5-7 m/s sky: in 20% covered by cumuli

A detektorokkal mért intenzitás egyik tipikus időfüggését egészséges fa esetén az 1. ábra, beteg fa esetén pedig a 2. ábra mutatja. Jól látható, hogy az alsó detektorokkal mért intenzitás lassan csökken, a felsőknél viszont lassu növekedés van.

A vizsgált másik beteg fa ugyan még gyakorlott szemmel is nehezen észrevehető elváltozásokat mutatott, de a vizáramlás gyakorlatilag már leállt benne. Lombkoronája alig egy hónappal később száradni kezdett. A következő tavaszra a farontó rovarok is erősen kárositották.

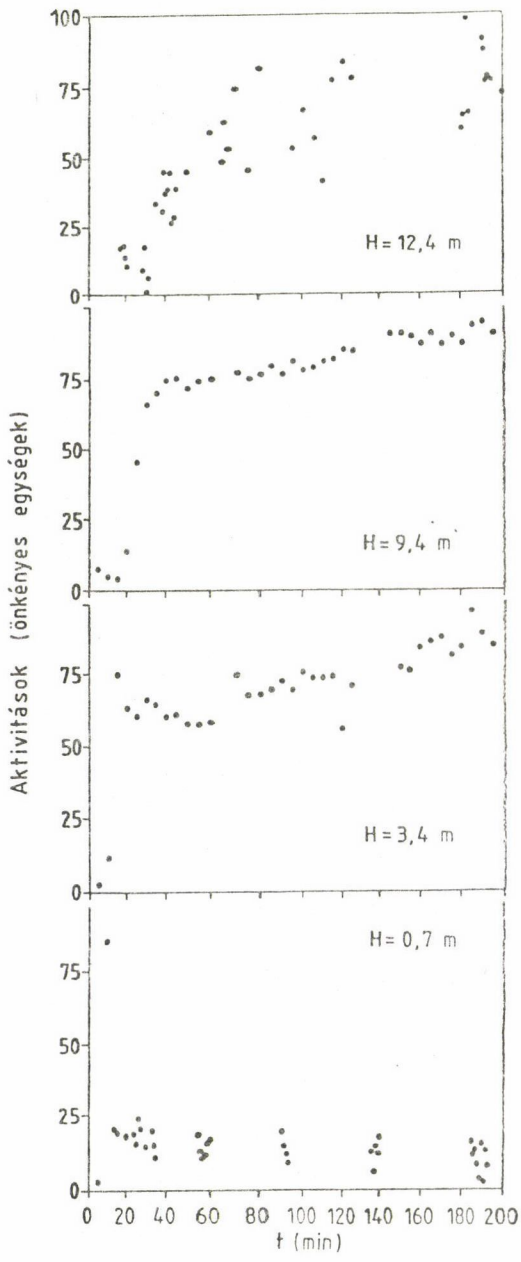
MEGVITATÁS

Statisztikailag megalapozott kijelentéshez a kisérletek száma nem elegendő (6 alkalom, 3 egészséges és 2 beteg fa), különösen, ha figyelembe vesszük az eltérő meteorológiai viszonyokat és talajnedvességeket (1. táblázat).

A beteg és az egészséges fák müködő tracheáiban az áramlás hasonló. A kezdeti gyors változás az átlagosan mintegy 150 µm átmérőjü tracheákban végbemenő áramlásból ered. Az ezt követő lassu változás valószinüleg abból származik, hogy az injektált anyag jelentős része

a jóval kisebb átmérőjü tracheidákba jut, melyekben az áramlás sebessége is sokkal kisebb, amint az a Hagen-Poiseuille-törvény alapján várható is. A csövek közti keresztirányu diffuzió is lassitja a folyamatot.

Az áramlás sebessége megbecsülhető az injektálást követő változás maximumainak időbeli eltéréséből (1. táblázat). A táblázat adatai alapján is megkérdőjelezhető az irodalomban szereplő, a "hőhullám" módszerrel kapott 40 m/min érték.



2. ábra

Beteg fára különböző magasságokban rögzitett szcintillációs detektorokkal mért aktivitás időfüggése az injektálást követően
Injektálás vége: 1989. szeptember 20, 10^h20^m; talajnedvesség: 10 cm mélyen 15%, 45 cm mélyen 18%; hőmérséklet: 21,4°C (15 m magasságban); páratartalom: 60%; szélsebesség: 0-1 m/s; felhőzet: az égbolt felhőtlen

Зависимость активностей от времени после инъекции, измеренных сцитилляционными детекторами, укрепленными при разных высотах на больном дереве
Окончание инъекции: 20. сентября 1989. 10 ч. 20 мин.; влажность почвы: в глубине 10 см. 15%, в глубине 45 см. 18%; температура: 21,4°C (на высоте 15 м); влажность воздуха: 60%; скорость ветра: 0-1 м/с; облачность: небосвод безоблачный

Time dependence of count rates of scintillation detectors fitted onto the trunk of a sickened oak (Quercus petraea) tree at different heights (H) above the level of injection after injection (t=0 min)
End of injection: 10.20 20 September 1989; soil humidity: 15% and 18% at 10 cm and 45 cm in depth, respectively; temperature: 21.4°C at 15 m in height; air vapour content: 60%; wind velocity: 0-1 m/s sky: clear

A KOCSÁNYTALAN TÖLGYEK ÚJ TÍPUSÚ PUSZTULÁSÁNAK EGY LEHETSÉGES MECHANIZMUSA

Vizsgálataink jelentőségét az adja, hogy a fenti tapasztalatok alapján a kocsánytalan tölgyek pusztulásához vezető folyamat ujabb részleteiről sikerült információt szerezni. A korábban végzett, más tipusu vizsgálatok eredményeivel való egybevetés lehetőséget adott az eddiginél részletesebb modell kialakitására is.

A kisérleti területen pH = 4,8 - 3,9 értékeket mértek a talajban. Ebbe a tartományba esik a tölgyek gyökérzetén élő gombafonalak, az un. mikorrhizák pH ≈ 4,5 toleranciahatára[7], melynél kisebb pH-n természetes körülmények között rohamosan csökken a számuk, és ezáltal a fa mind kevesebb vizhez jut.

Amikor a fa párologtatása és vizfelvétele között felbomlik az egyensuly, egyre több csövecskében szakad meg az áramlás. A keletkező légembóliák helye

a tracheákban rövid idő alatt eltömődik. A nedvkeringés az ilyen helyeken végleg leáll, ezáltal csökken a sikeres injektálási lehetőségek száma is. A folyamat eredményeképpen jóval a vegetációs periódus vége előtt pusztulni kezd a lombkorona, ezt követően az egész fa[1,8].

A talajsavanyodást minden bizonnyal elsődlegesen a természetes környezetet nem kimélő emberi tevékenységből eredő, környezetidegen anyagok és származékaik szinergikus hatása okozza[1]. Az uj tipusu fapusztulás elleni védekezés igy nyilvánvaló.

IRODALOM

1. *Jakucs P.*, Ecological Approach to Forest Decay in Hungary, Ambio. 17 (1988) 267
2. Kormányszóvivői tájékoztató, Magyar Hirlap, 1989. szeptember 1., 5. oldal
3. Results of "Sikfőkut Project" 1. Structure, Primary Production and Mineral Cycling (Ed.: Jakucs, P.), Akadémiai Kiadó, Budapest, 1985
4. *L. Holes, I. Berki*, Lokale industrielle Emission und Waldschaden in Nordungarn III. Gestaltung des Nebenwurzelwerks und der Mykorrhiza-Beziehungen bei gesunden und kranken Bäumen in Gebieten mit starker Luftvermutzung, Acta Bot. Hung. 34 (1988)
5. *Haraszti Á.*, Növényszervezettan és növényélettan, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988
6. *Andó L., Fenyvesi A., Mahunka I., Molnár T., Szelecsényi F., Tárkányi F.*, Lectures and Symposia of the 14th Int. Cancer Congress, Budapest, August 21-27, 1986 (Eds.: Lapis K., Eckhardt S.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1987, Vol. 8, 145-152
7. *B. Ulrich, J. Pankrath* (Eds.), Effects of Accumulation of Air Pollutants in Forest Ecosystems, Reidel, Hingham, 1983
8. *Jakucs P., Tóth J.A.*, A szijács tracheáinak eltömődése a megbetegedő kocsánytalan tölgyeknél, Az Erdő 28 (1988) 358

*

A $^{27}Al(n,\alpha)^{24}Na$ reakció révén hordozómentes ^{24}Na radioizotópot állitottunk elő az MGC-20E izokron ciklotronra alapozott p(18 MeV)+Be gyorsneutronforrás mellett. $^{24}Na^{+}$-ionok desztillált vizes oldatát egészséges, valamint az un. uj tipusu fapusztulás tüneteit mutató beteg kocsánytalan tölgyek (Quercus petraea) tracheáiba injektáltuk. Az aktivitáseloszlás változását szcintillációs detektorokat tartalmazó, mikroszámitógéppel vezérelt, négycsatornás mérőrendszerrel vizsgáltuk.

A módszerrel rövid idő alatt eldönthető, hogy van-e vizáramlás az esetleg csak látszólag egészséges fában. Megbecsülhető a tracheákban folyó áramlás sebessége is. A ^{24}Na 15,06 órás felezési ideje, az egy vizsgálathoz szükséges kis, kb. 20 MBq aktivitás, továbbá a fák elhanyagolható károsodásával járó injektálási technikánk lehetővé teszi, hogy viszonylag rövid idő elteltével ugyanazon fán ujabb kisérletet hajtsunk végre mérsékelt sugárveszély mellett.

Vizsgálataink a Magyarországon legelterjedetebb fafajnak, a kocsánytalan tölgynek erdeiben már eddig is szinte felmérhetetlen kárt okozó, a fák korai és igen rövid idő alatt bekövetkező elhalását eredményező, un. uj tipusu fapusztulási folyamat ujabb részleteinek megismeréséhez vezettek.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТА ВОДЫ В ДУБАХ С ПОМОЩЬЮ Na-24 БЕЗ НОСИТЕЛЕЙ
Береш, Ч., Феньвеши, А., Молнар, Т., Махунка, П., Якуч, П., Ковач, З., Микец, П.

Na-24 был получен без носителя с помощью реакции $^{27}Al(n,\alpha)^{24}Na$ на МГЦ-20Е циклотроне с источником быстрых нейтронов p(28МэВ)+Be. Водный раствор ионов $^{24}Na^{+}$ впрыскивался в трахеи здоровых и больных /показывающих симптомы гибели нового типа дерев/ дубов /Quercus petraea/. Изменение распределения активности измерялось с четырехканальным прибором в соединении с сцинтилляционными детекторами и микрокомпютером.

Метод способен коротко решить вопрос, есть-ли водное течение в деревах, которые показываются на вид здоровыми. Скорость течения воды в трахеах тоже оцениваема. Период полураспада изотопа ^{24}Na /15,06 часов/, низкая активность /20 МБк/, которая нужна для одного измерения, и наш метод, вызывающий пренебрегаемый ущерб в деревах дают возможность проведения новых опытов на тем же дереве при умеренной опасности облучения.

Мы ознакомились с новыми подробностями процесса гибели нового типа дерев, который причиняет огромный ущерб в лесах самого распространенного сорта дерев Венгрии, дуба.

CARRIER-FREE Na-24 RADIOISOTOPE TRACER TECHNIQUE FOR INVESTIGATION OF WATER TRANSPORT OF OAK (QUERCUS PETRAEA) TREES
Béres, Cs., Fenyvesi, A., Molnár, T., Mahunka, I., Jakucs, P., Kovács, Z., Mikecz, P.

Carrier-free Na-24 radioisotope was produced via the $^{27}Al(n,\alpha)^{24}Na$ reaction using the p(18 MeV)+Be fast neutron source at the MGC-20E cyclotron in Debrecen. Distilled water solutions of $^{24}Na^{+}$ ions were injected into the tracheas of healthy and sickened oak trees suffering from the disease of a new type of early and sudden death. The distribution of activity was monitored by scintillation detectors of a microcomputer controlled four-channel system.

A new injection technique, causing only a negligible damage to the investigated tree, the short (15,06) half-life of the ^{24}Na isotope and the necsesary (cca. 20 MBq) activity made possible repeated in vivo experiments on the same trees within short periods and the radiation hazard in the test field could be kept below a low limit. The velocity of water stream in the tracheas was measured at various external abiotic conditions. In a tree showing hardly observable signs of the disease totally blocked water transport was diagnosed.

A possible mechanism of the new type of early and sudden death of Quercus petraea is presented.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(4):191-197 (1989)

FELÜLETI NYOMJELZÉS ÉS ALKALMAZÁSA SZILÁRD SZEMCSÉS ANYAGOK RADIOIZOTÓPOS NYOMJELZÉSÉRE

Baranyai Lajos
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

(Érkezett 1989. november 13-án)

BEVEZETÉS

Az ipari technológiai folyamatok alapanyagait, segédanyagait vagy közbenső termékeit igen gyakran szilárd szemcsés formában dolgozzák fel. Ha ezeket a müveleteket radioizotópos nyomjelzéssel kívánjuk vizsgálni, meg kell oldanunk a szilárd szemcsék viszonylag nagy tömegének homogén nyomjelzését.

A szóba jöhető megoldások közül a szemcsék közvetlen besugárzását többnyire el kell vetnünk, mivel a besugározható anyag térfogata rendkivül korlátozott. Emellett nem biztos, hogy a szemcsés anyag kedvező nukleáris tulajdonságu kémiai elemekből áll, és besugárzással az aktivitás homogenitása is nehezen biztositható.

Mindezen szempontok figyelembevételével felmerült egy olyan nyomjelzési módszer iránti igény, amellyel megoldható egyetlen, jól mérhető és bizonyos korlátok között szabadon választható radioizotóp megkötésének lehetősége nagy tömegü szilárd anyag szemcséin. Ezt az igényt a felületi nyomjelzés módszere elégiti ki, amellyel különféle fizikai, kémiai vagy fizikai-kémiai módszerekkel igen kis tömegü radioaktiv izotóp köthető meg a szemcsék felületén.

A FELÜLETI NYOMJELZÉS FOGALMA

A nyomjelzéstechnikában alapvetően kémiai és fizikai nyomjelzést, ennek megfelelően a vizsgálandó folyamat kémiai és fizikai követését különböztetjük meg. A kémiai nyomjelzés lehetősége csupán a vizsgálandó anyag elemeire korlátozódik. Az ipari gyakorlatban igen gyakoriak az olyan müveletek, amelyeknél kémiai átalakulás nem megy végbe, mégis meghatározók a termék minősége és mennyisége szempontjából, például áramlás, eloszlás, keveredés. Az ilyen folyamatokat fizikai nyomjelzéssel vizsgálhatjuk, amikor a nyomjelző anyag kémiailag ugyan nem azonos a vizsgálandó anyaggal, de hozzá köthető, és vele azonos módon viselkedik a müvelet bármely fázisában.

Szilárd szemcsés anyagokat fizikailag ugy lehet nyomjelezni, hogy a szemcsék felületén igen kis tömegü nyomjelző anyagot kötünk meg. Mivel az anyag a

szemcsék felületén kötődik meg, mennyisége és aktivitása a szemcsefelülettel lesz arányos, vagyis különböző méretü szemcsék fajlagos aktivitása eltérő (un. felületarányos jelzés). Kvalitativ vizsgálatoknál ennek nincs jelentősége, kvantitativ vizsgálatokhoz azonban a szemcsék tömegével arányos nyomjelzésre van szükség. Ez a feltétel azonos szemcseméretü frakciók nyomjelzésével biztositható. Ha a vizsgálat jellege megköveteli a teljes szemcseméretspektrum nyomjelzését, akkor jelzés előtt az anyagot különböző szemcseméretü frakcióira kell bontani, frakciónként nyomjelezni, majd a frakciókat ujra egyesiteni.

A FELÜLETI NYOMJELZÉS MÓDSZEREI

A radioizotópos nyomjelzéstechnika ipari alkalmazásának gyakorlatában szilárd szemcsés anyagok felületi nyomjelzésére az alábbi módszerek terjedtek el.

a) A nyomjelző radioizotóp vizes oldatának a szemcsés anyagra való permetezése. Ezt a módszert rendszerint igen nagy tömegü, szállitószalagon továbbitott anyagoknál alkalmazzák. Csak kvalitativ vizsgálatra alkalmazható.

b) A nyomjelző radioizotóp ionjainak adszorpcióval való megkötése szemcsék felületén. A vizes oldat formájában előállitott ionok többsége jól adszorbeálódik természetes anyagok finom szemcséinek felületén. Ezzel a módszerrel bármely radioizotóp alkalmas lehet a nyomjelzésre. Frakciónként végzett nyomjelzéssel tömegarányos jelzés érhető el, ezért ez a módszer alkalmas kvantitativ vizsgálatok előkészitésére.

c) Fémionok redukcióval végzett leválasztása szilárd szemcsék felületére. Fémes elemek radioizotópjai vizes oldatból megfelelő redukáló szerrel fém formájában leválaszthatók a szemcsékre. A legáltalánosabban alkalmazott redukciós módszer a ^{198}Au radioizotópnak $H(AuCl_4)$oldatból, sztannoklorid redukáló szerrel végzett leválasztása.

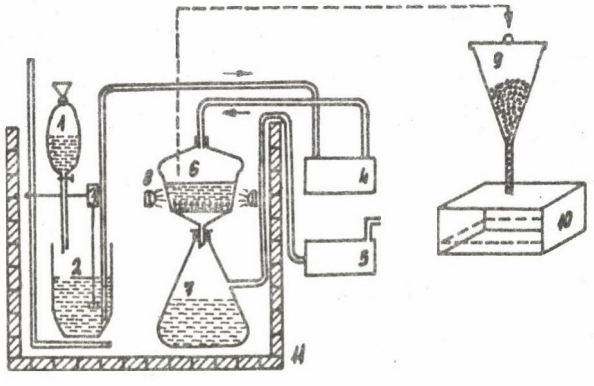
d) Fémkolloidok megkötése szilárd szemcsék felületén. Finomszemcsés anyagoknál nincs szükség arra, hogy a redukciót a szemcsék jelenlétében végezzük el, mert az előre elkészitett fémkolloidok is jó hatásfokkal kötődnek meg a szemcsék felületén. E módszer előnye, hogy radioaktiv kolloidok kész termékként is beszerezhetők, és ezekkel a nyomjelzés egyszerübb. Hátránya viszont, hogy a radioaktiv kolloidok stabilizáló anyagot tartalmaznak, amely a leválasztási hatásfokot csökkentheti.

e) Radioaktiv ionok csapadék alakjában történő leválasztása szilárd szemcsék felületére. A leválasztás célszerüen a szuszpenzióban kevert szemcsékre történik. Ilymódon biztositva van a levált csapadékszemcsék és a szilárd felvevő gócok intenziv találkozása. Az ilyen nyomjelzés bármely radioizotóp csapadékképzésre hajlamos sójával végezhető, ami a választás lehetőségét nagyon kiszélesiti.

f) Nem vizes közegben végzett leválasztás. Külön említést érdemel a nem vizes közegben oldhatatlan radioaktiv sók leválasztása vizes oldataikból a szemcsék felületére, mivel számos fontos ipari nyersanyag nem szuszpendálható vizben 1. mert vizoldható (pl. szóda), vagy 2. a viz nem nedvesiti (pl. korom), vagy 3. a vizet kémiailag megköti (pl. cement). Nem vizes közegben - például alkoholban - szuszpendálva azonban az ilyen szemcsék felületén is megköthetők különféle radioizotópok ugy, hogy a radioizotóp sójának vizes oldatát a nemvizes szuszpenzióhoz adagoljuk, amelyben a radioizotóp sója kiválik, és a jelenlévő szemcsékre tapad.

A NYOMJELZÉS KIVITELEZÉSE

A legjobb leválasztási hatásfokot mindegyik módszernél ugy érhetjük el, ha a jelezni kivánt szemcsék a radioaktiv csapadék vagy kolloid leválásának pillanatában jelen vannak az oldatban, mert ilymódon elkerülhető a csapadék vagy kolloid koagulációja. E célból a szemcsés anyagot a csapadékképző komponens oldatában szuszpendáljuk, a szuszpenziót folyamatosan és intenziven keverjük, miközben a radioaktiv izotópot tartalmazó oldatot cseppenként adagoljuk a szuszpenzióba. Az aktiv oldat lecsepegése után a szemcséket vákuumszürőn elválasztjuk az anyalugtól, infralámpák előtt megszáritjuk, és az adagoló berendezésbe továbbitjuk, amely rendszerint a homokóra elvén müködő eszköz, és a jelzett szemcséknek a vizsgálandó berendezésbe való folyamatos beadagolását szolgálja. Mindezen müveleteket ólomvédelemmel ellátott eszközökkel kell végrehajtanunk. A szuszpenzióban végzett nyomjelzési müveletek folyamatábráját az 1. ábrán mutatjuk be.



1. ábra

A felületi nyomjelzés folyamatábrája. 1 - választótölcsér; 2 - szuszpenzió; 3 - keverőmotor; 4 - tömlőszivattyu, 5 - vákuumszivattyu; 6 - szürőtölcsér; 7 - szivópalack; 8 - infralámpa; 9 - szemcseadagoló; 10 - szállitócsatorna; 11 - ólomvédelem

Схема поверхностной метки. 1 - делительная воронка; 2 - суспензия; 3 - мешатель; 4 - шланговый насос; 5 - вакуумный насос; 6 - цедилка; 7 - отсосноя склянка; 8 - инфракрасная лампа; 9 - питатель зерна; 10 - желобчатый транспортер; 11 - свинцовый экран

Flow diagram of surface labelling. 1 - separating funnel; 2 - suspension; 3 - stirring drive; 4 - hose pump; 5 - vacuum pump; 6 - filtering funnel; 7 - suction bottle; 8 - infrared source; 9 - grain feeder; 10 - conveyor; 11 - lead shield

A NYOMJELZÉS MINŐSÍTÉSE

A nyomjelzést a jelző anyag mennyiségének (aktivitásának) a szemcsék felületén megkötött hányadával, az aktivitáseloszlás homogenitásával és a jelző anyag tapadásának erősségével jellemezhetjük.

Az aktivitásnak a szemcsék és az oldat közötti megoszlását az oldatból a leválasztás előtt (I_e) és után (I_u) vett minták intenzitás-mérésével ellenőrizhetjük, a nyomjelzés hatás-

fokát (L) pedig az alábbi összefüggéssel számithatjuk:

$$L = \frac{I_e - I_u}{I_e} \cdot 100.$$

Az aktivitás eloszlásának inhomogenitását a nyomjelzett szemcsékből vett minták intenzitásmérésével ellenőrizhetjük, és az inhomogenitás mértékét a mért intenzitások relativ szórásával fejezhetjük ki. A radioizotóp tapadásának erősségét dörzspróbával vizsgálhatjuk: malomban végzett őrlés után a szemcséket ujra szuszpendáljuk, és ujra meghatározzuk a hatásfokot az oldat tisztájából vett minta intenzitásának mérésével. Figyelemmel kell lenni arra, hogy a csapadék formájában leválasztott radioizotóp hosszabb idő után önmaga is ülepedhet, ezért az ülepedési időt a szemcsék gyorsabb ülepedéséhez kell igazitani.

IPARI ALAPANYAGOK NYOMJELZÉSE

Többféle szilárd szemcsés anyag felületi nyomjelzését végeztük el. Az alábbiakban ezek eredményét ismertetjük. Az 1. táblázatban a vizben és vizes oldatokban szuszpendálható szemcsés anyagok felületi nyomjelzésének módszereit és eredményeit adjuk meg.

1. táblázat

Vizben és vizes oldatokban szuszpendált szemcsés anyagok felületi nyomjelzése
Поверхностная метка суспендированных в воде в водяных растворах зернистых материалов
Surface labelling of granular substances suspended in water and aqueous solutions

Radionuklid	^{86}Rb	^{85}Sr	^{58}Co	^{198}Au	^{198}Au	^{110m}Ag
Kémiai forma	Rb_2CO_3	$SrSO_4$	$CoCl_2$	$H/AuCl_4/$	kolloid	AgCl
Nyomjelzés	adsz.	adsz.	adsz.	red.	koll.	csap.
Nyomjelzett anyag	Adszorpciós hatásfok, %			(zárójelben a nyomjelzés inhomogenitása, %)		
Homok (80 µm)	10(-)	10(-)	10(-)	82(3)	68(9)	12(9)
Mészkő (40 µm)	78(4)	80(5)	80(5)	100(1)	99(1)	81(6)
Agyag (10 µm)	98(1)	99(1)	99(1)	100(1)	100(1)	99(1)
Pernye (10 µm)	61(9)	65(11)	61(9)	96(2)	92(3)	62(5)
Vasérc (30 µm)	85(5)	84(8)	86(8)	96(2)	88(3)	81(4)
Ólomoxid (20 µm)	82(8)	80(6)	86(5)	99(2)	97(2)	84(6)
Mangánoxid (30 µm)	86(5)	90(9)	88(8)	98(3)	95(6)	92(7)

A nyomjelzés hatásfoka az aranyredukciónál a legnagyobb. A jelzés homogenitása a legnagyobb hatásfoknál a legjobb.

A vizben nem szuszpendálható szemcsés anyagok felületi nyomjelzésének módszereit és eredményeit a 2. táblázatban adjuk meg.

2. táblázat

Etilalkoholban szuszpendált szemcsés anyagok felületi nyomjelzése

Поверхностная метка суспендированных в этиловом алкоголе зернистых материалов

Surface labelling of granular substances suspended in ethanol

Radionuklid	^{86}Rb	^{85}Sr	^{58}Co	^{198}Au	^{110m}Ag
Kémiai forma	Rb_2CO_3	$SrSO_4$	$CoCl_2$	kolloid	$AgNO_3$
Nyomjelzés	csap.	csap.	csap.	koll.	csap.
Nyomjelzett anyag	Adszorpciós hatásfok, % (zárójelben a nyomjelzés inhomogenitása, %)				
Cement (20 µm)	96(1)	98(1)	90(2)	98(1)	96(1)
Gipsz (20 µm)	95(2)	90(4)	90(4)	98(1)	96(2)
Szóda (30 µm)	97(2)	97(2)	81(3)	98(1)	86(4)
Korom (1 µm)	99(1)	99(1)	98(1)	100(1)	98(1)
PVC por (20 µm)	32(11)	22(12)	30(10)	86(3)	14(9)

A legjobb hatásfoku nyomjelző anyagnak alkoholos közegben az aranykolloid bizonyult. Az ilyen közegben végzett nyomjelzés nagy előnye, hogy a szemcsék gyorsan száradnak, és nem tapadnak össze.

A bemutatott eredmények csupán az eddigi próbálkozásokat reprezentálják, és nem tekinthetők szisztematikus felmérésnek. Az eredmények összehasonlitását ráadásul neheziti, hogy a nyomjelzett anyagok szemcsemérete nem minden esetben azonos. Tapasztalataink alapján ipari vizsgálatra elsősorban a ^{198}Au radioizotópot használjuk szilárd szemcsés anyagok nyomjelzésére, amelyek megfelelően rövid felezési ideje, jól detektálható γ-energiája és nagy neutronbefogási hatáskeresztmetszete is igen alkalmassá tesz erre a feladatra.

IPARI VIZSGÁLATOK FELÜLETEN NYOMJELZETT SZEMCSÉS ANYAGOKKAL

A felületi nyomjelzéssel előállitott, radioaktiv, szemcsés anyagokat az eddigiek során háromféle ipari folyamat vizsgálatánál alkalmaztuk. Leggyakoribb felhasználási területük az ipari keverő berendezések és homogenizálási folyamatok vizsgálata, anyagmennyiségek és tartózkodási idők meghatározása.

HOMOGENITÁSVIZSGÁLAT IPARI KEVERŐBERENDEZÉSEKEN

A vizsgálatokat a szárazelem, az akkumulátormassza és a cementalapanyag gyártása homogenizálási folyamatainak tanulmányozása céljából végeztük. Mindhárom vizsgálatnál 3000 g tömegü szemcsés komponenst (ólomoxidot, mangánoxidot, mészkövet és agyagot) nyomjeleztünk aranyredukciós vagy aranykolloidos módszerrel, és a jelzett szemcséket előkevertük a szóban forgó komponens inaktiv részével. A többi komponens beadagolása után a keverési folyamatokat nagy számu minta vételével és ezek intenzitásának mérésével vizsgáltuk, többféle

paraméter mellett. A legáltalánosabb vizsgálati tipus a homogenizálási időfüggvény felvételére irányult, de például a cementalapanyagok keverésénél vizsgáltuk a töltet mennyiségének és a szektorváltás gyakoriságának, az akkumulátormassza előállításánál pedig a száraz és nedves keveredés intenzitásának viszonyát, illetve a töltet homogenitására gyakorolt hatását is. Adott szemcseméretü frakció nyomjelzése esetén jól kimutathatók a szegregációs ellenfolyamatok

ANYAGMENNYISÉG MEGHATÁROZÁSA FLUIDIZÁCIÓS KEVERŐBERENDEZÉSBEN

A cement alapanyagainak homogenizálásánál a keverék leeresztése után ismeretlen mennyiségü anyaghányad marad vissza a homogenizálóban; mennyiségét az izotóphigitás elve alapján határoztuk meg. Egy adag keveréket ismert aktivitásu szemcsefrakcióval nyomjeleztünk, majd homogenizálás és leeresztés után a visszamaradó anyaghányadra rátöltöttük az inaktiv töltetet. Ismételt homogenizálás után a higulási arányból meghatároztuk a bennrekedt keverék mennyiségét. Nyomjelző anyagként aranykolloidot használtunk.

TARTÓZKODÁSI IDŐ ELOSZLÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA PORSZÁRITÓBAN

A PVC-port folyamatos üzemü száritóberendezésben száritják, amelyben az anyag dugattyuszerüen halad előre, és fokozatosan veszíti el nedvességét. Kivánatos, hogy lehetőleg minden egyes szemcse a teljes száradáshoz szükséges ideig tartózkodjék a berendezésben, és minél kisebb legyen a visszakeveredő hányad. A tartózkodásiidő-függvényt ^{198}Au kolloiddal jelzett PVC-por impulzusszerü beadagolásával és a kimenő áram folyamatos detektálásával vettük fel. A mért átlagos tartózkodási idő alapján meghatároztuk a betáplálás optimális sebességét, a tartózkodásiidő-függvény eloszlása alapján pedig minősitettük a keveredés mértékét. Hasonló tartózkodásiidő-eloszlási vizsgálatot végeztünk az akkumulátor-alapanyagok előállításánál is, ahol az ólomoxid keveredését minősitettük tartózkodásiidő-eloszlása alapján.

IRODALOM

1. *B.R. Petersen*, Surface-Labelling, Production and Use of Short-Lived Radioisotopes from Reactors, Proc. IAEA, Vienna, 1963, 269
2. *A. Gilbert, S. Corderio*, Int. J. Appl. Rad. Isotopes 13 (1962) 41
3. *B.L. Campbell*, Int. J. Appl. Rad. Isotopes 14 (1963) 286
4. *B.L. Campbell, B.W. Seatonberry*, STI PUB 141 IAEA, Vienna, 1967 227
5. *E.D. Goldbert, D.L. Inman*, Bull. Geod. Soc. Amer. 66 (1955) 611
6. *J.L. Putman, D.B. Smith*, Int. J. Appl. Rad. Isotopes, 1 (1956) 24
7. *G.G. Eichholz, W.N. Roberts*, Proc. 1st Int. Conf. Peaceful Uses At., Energy, UN, Geneva, 1956, 211

8. *S. Inose, M. Kato et al.*, Proc. 1st Int. Conf. Peaceful Uses At., Energy, UN, Geneva, 1956, 211

9. *L. Baranyai*, Surface Labelling of Grained Materials in Non-Aqueous Phase, Proc. Symp. Radioizotope Appl. Rad. Proc. in Industry, II. Zentralinstitut für Isotope- und Strachlenforschung, 1982, 571

*

Ipari folyamatok radioizotópos vizsgálata gyakran szilárd szemcsés anyagok nagy tömegének nyomjelzését igényli. A vizsgálandó anyag közvetlen besugárzása általában nem ad kielégitő megoldást, ezért radioaktivitást hordozó szemcséket a felsorolt felületi nyomjelzéses módszerek valamelyikével állithatunk elő. A felületi nyomjelzéses módszereket a radioaktiv anyag leválasztási hatásfoka, az aktivitás homogenitása és a radioaktiv anyag tapadásának erőssége szempontjából minősitettük. A legkedvezőbb felületi nyomjelzéses módszernek a ^{198}Au radioizotóp redukciós vagy kolloidos felvitele bizonyult. A nyomjelzéses módszerek ismertetését és értékelését követően bemutattunk néhány ipari alkalmazási példát.

МЕЧЕНИЕ НА ПОВЕРХНОСТИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ МЕТКИ РАДИОИЗОТОПОМ ТВЕРДЫХ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бараньяи, Л.

Для изучения технологических процессов в промышленности часто требуется мечение твердых частиц в большом количестве. Как правило непосредственное облучение материала не дает удовлетворительного результата, следовательно метка частиц осуществляется т.н. мечением на поверхности. Метод характеризуется эффективностью осаждения, однородностью активности и адгезии к зернам. Наиболее удовлетворительное решение получается редукцией из раствора или адгезией коллоида радиоактивного ^{198}Ag. После обсуждения и сравнения разных методов и их результатов представлены некоторые конкретные решения.

SURFACE LABELLING AND ITS USE FOR RADIOISOTOPIC LABELLING OF SOLID GRANULAR SUBSTANCES

Baranyai, L.

For investigating industrial technological processes the labelling of solid particles in great quantity is frequently needed. As a rule direct irradiation of the substance does not yield an acceptable solution, therefore solid particles are labelled by the so-called surface labelling technique. This is characterized by the efficiency of precipitation, homogeneity of the activity and its adhesion to the grains. Reduction from solution or colloid adhesion of ^{198}Ag radioisotope proved to be the most favourable method. After discussing and comparing methods and results of the technique case studies are presented.

IZOTÓPTECHNIKA, DIAGNOSZTIKA 32(4):198-206 (1989)

AZ ATOMERŐMŰ HATÓSÁGI KÖRNYEZETI SUGÁRVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZERÉNEK 1988-AS EREDMÉNYEIRŐL

Kanyár Béla
Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézet, Budapest, Pf. 101, 1775

(Érkezett 1989. december 22-én)

BEVEZETÉS

A hazai előirás, a legtöbb országéhoz hasonlóan, a nukleáris létesitmények környezetének ellenőrzésére az üzemeltető intézményt és a hatóságot egyaránt kötelezi. A Paksi Atomerőmü esetén a hatósági szervek egyrészt folyamatosan ellenőrzik az üzemeltető sugárvédelmi vizsgálatait és mérési adatait, másrészt az üzemeltetőtől független méréseket is végeznek az erőmü 30 km-es környezetében. A hatósági előirások elkészitése és az ellenőrzés a Szociális és Egészségügyi Minisztérium (SZEM), a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium (MEM) és a Környezetvédelmi és Vizgazdálkodási Minisztérium (KVM) feladata. Az ellenőrzés hatékonyságának növelése végett a főhatóságok az Országos Atomenergia Bizottság (OAB) koordinálása mellett alakitották ki a vizsgálati programban egyeztetett Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszert (HAKSER). Az egy főhatósághoz tartozó intézmények, laboratóriumok munkáját az un. bázisintézetek irányitják.

A HAKSER kialakitása során az érdekeltek a következő fontosabb célokat és javaslatokat fogadták el[1]:

- az ellenőrzés célja legyen a környezeti sugárzás és radioaktivitás okozta aktuális és potenciális sugárveszély meghatározása;
- mérési adatokon nyugvó tájékoztatást kell adni a lakosságnak arról, hogy a sugárveszélyes tevékenység során nem éri a megengedettnél nagyobb foku sugárterhelés;
- az operativ szerveket és szakmai fórumokat tájékoztatni kell, elsősorban a normál üzemü kibocsátásról és környezeti szennyeződésekről;
- tudományos kutatásra és tapasztalatszerzésre van szükség a környezeti sugárzási viszonyok alakulásának, a radionuklidok környezeti viselkedésének pontosabb megismeréséhez;
- az ellenőrzés terjedjen ki mind a radioaktiv szennyezőanyagok kibocsátására, mind a környezeti elemek radioaktivitásának minőségi és mennyiségi meghatározására;

- az atomerőmünek egységes jelentési kötelezettsége legyen a hatóságoknak;
- valamennyi hatóság egy intézményt (un. bázisintézetet) bizzon meg a szakmai munka irányitásával;
- az üzemi és hatósági ellenőrzés adatai kerüljenek egységes, valamennyi szerv számára hozzáférhető adatbankba, mely csatlakoztatható legyen a kiépitendő környezetellenőrzési rendszerhez.

A fenti feladatok a hatéves tapasztalat után is fontosak. A következő években valószinüleg az eddigieknél több energiát kell forditani a lakosság tájékoztatására és más környezetellenőrzési rendszerekkel való együttmüködésre[2]. Az ellenőrzésben érdekelt hatósági szervek, laboratóriumok együttmüködése egymással és az atomerőmü üzemi környezeti ellenőrző rendszerével számos esetben közös mintavételi programban és egymás közvetlen, gyors tájékoztatásában is megnyilvánul.

A hatósági laboratóriumok mérési eredményeit, valamint a Paksi Atomerőmü Vállalat (PAV) néhány fontos üzemi, meteorológiai és környezeti kibocsátási adatát az Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézet (OSSKI) rendszeresen számitógépen tárolja, majd feldolgozza. A havi, negyedéves, féléves és éves gyakorisággal végzett feldolgozás eredményét a hatóságok bázisintézetei (az OSSKI, az Állategészségügyi és Élelmiszerellenőrző Szolgálat (ÁÉSZ) Élelmiszervizsgáló Intézetének Központi Laboratóriuma, a Környezetgazdálkodási Intézet (KGI)), továbbá a radiológiai laboratóriumok is megkapják. A HAKSER un. normálüzemi ellenőrzésre vonatkozik, balesetre külön program rendelkezik, az előzőeknél több intézmény (Országos Meteorológiai Szolgálat, Központi Fizikai Kutatóintézet, Hátországi és Polgári Védelem Országos Parancsnoksága stb.) bevonásával.

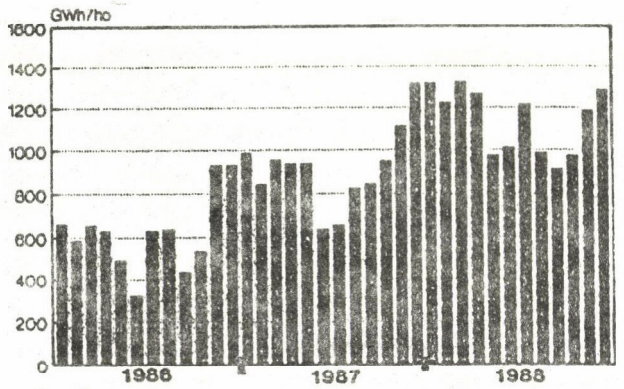
A hatósági intézmények 1984 óta közös jelentésben[3] számolnak be éves eredményeikről, megállapitásaikról. Az 1988. évi jelentés szerzői: Gáspár László (KGI), Germán Endre (PAV), Guczi Judit (OSSKI), Kanyár Béla (OSSKI), Thurnay Béla (KGI) és Urbán Márta (OSSKI). Az 50-80 oldalas jelentésekből a fontosabb eredmények összefoglalója most készül először, elsősorban a sugárvédelemben kevésbé jártas szakemberek számára is. A hatósági jelentések felhasználják az üzem saját éves jelentéseit is[4].

Az 1984-től megjelenő éves jelentések eredménytáblázatai általában csupán a tárgyévekre vonatkoznak, nem tartalmaznak több évet átfogó elemzést, a trendek vizsgálatát. Ez utóbbiakról is készülnek nagyobb és összefoglaló munkák[5,6].

Az 1988. évi eredmények értékelésénél még kis mértékben számolni kell a csernobili reaktorbaleset hazai környezetszennyező hatásával, ezért elsősorban a talaj és a vizek szedimentumában a radioaktivitás-koncentráció nagyobb az 1986 előtt mért alapszintnél.

ÁLTALÁNOS JELLEMZŐK

Az atomerőmü 1982. decemberben kezdett elektromos energiát termelni. A termelés havi alakulása 1986-tól az 1 ábrán látható. A minimumok a blokkok karbantartási idejére esnek. A jelenlegi 4 blokk közül a 2. 1985-ben, a 3. 1986, a 4. pedig 1987 őszén állt üzembe. 1988-ban összesen 13672 GWh volt a termelt elektromos energia. Ez a hazai termelés 46%-a.



1. ábra

A PAV havi villamosenergia-termelése

Помесячная добыча электрической энергии АЭС Паки

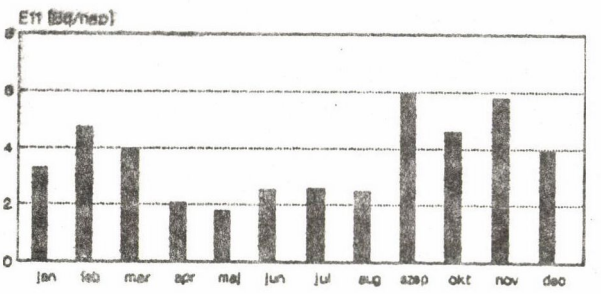
Total monthly electrical energy generated in the Paks NPP

A környezeti ellenőrzéssel kapcsolatos és a számitógépben tárolt hatósági radioaktivitás-mérési adatok, pontosabban a meghatározások száma évente 4-5 ezer, ennél kb. ötször nagyobb az üzemi környezeti mérések száma.

Normálüzem esetén az atomerőmü radioaktiv anyagot csak ellenőrzötten bocsáthat ki, a kéményen (légköri) és a vizi csatornákon (folyékony) keresztül.

LÉGKÖRI KIBOCSÁTÁS

Az atomerőmüből a légkörbe kerülő radioaktivitás nagy része nemesgáz alaku hasadványtermék (^{41}Ar, ^{133}Xe stb.). Az összes β-tipusu vizsgálatokkal mérhető nemesgáz-kibocsátás havi értéke látható a 2. ábrán, az üzemi mérések alapján. A nem folyamatosan, hanem csak pontminták alapján kapott hatósági értékek, az 5-10-szeres mérési hibalehetőségek figyelembevételével, hasonló eredményt adnak. (A kibocsátott kis mennyiség miatt egyáltalán nem meglepő, ha a hiba a mért érték többszöröse. Viszont a maximális értékek is általában néhány nagyságrenddel kisebbek, mint az előirt határértékek.)



2. ábra

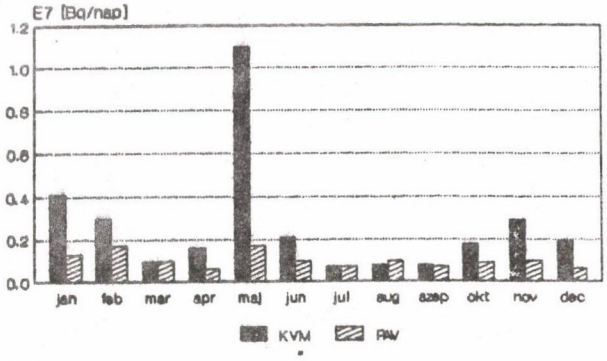
Nemesgázzal kibocsátott összes β-aktivitás havi átlagértékei

Помесячная суммарная β-активность выброшенных благородных газов (Бк/день)

Gross monthly β-activity in noble gases discharged in airborne effluents (in Bq/d)

A nemesgázokon kivül lényeges lehet még a levegő aeroszólrészecskéihez tapadó nuklidok (pl. ^{110m}Ag, ^{131}I) aktivitása. Az ezekből származó és az összes β-sugárzás alapján mért aktivitáskibocsátás havi értéke a 3. ábrán látható. A hatósági (KVM) és az üzemi (PAV) laboratórium közötti eltérés májusban jelentős, az elemzés szerint ez valószinüleg a mintavételezési bizonytalanságból ered.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA



3. ábra

Az aeroszolrészecskékkel kibocsátott összes β-aktivitás havi átlagértékei

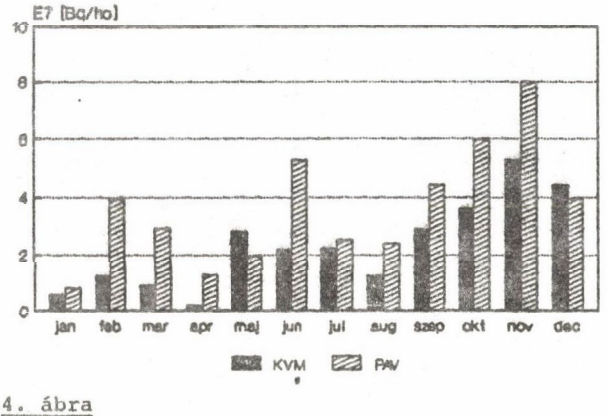
Помесячная суммарная β-активность выброшенных аэрозолей (Бк/день)

Gross monthly β-activity discharged in airborne effluents by aerosols (in Bq/d)

A hatósági pontminták mérése szerint az izotóponkénti nagyobb légköri kibocsátások 1988-ban, GBq egységben a következők voltak: ^{41}Ar : 18 000; ^{88}Kr : 820; ^{133}Xe : 2000; ^{110m}Ag : 0,77. Megjegyezzük, hogy a jelenlegi hatósági szabályozás szerint[7] a megengedett éves légköri kibocsátás összes nemesgázra $4 \cdot 10^{15}$Bq/hó, Sr-izotópokra $6{,}7 \cdot 10^{6}$, ^{131}I-ra (illetve ezzel ekvivalens radiojódok összegére) pedig $1{,}3 \cdot 10^{11}$ Bq/hó.

FOLYÉKONY KIBOCSÁTÁS

Az atomerőmű a radioaktiv izotópokkal szennyezett folyadék közel 100%-át tartályokban gyüjti, és a tartályok tartalmát, az ellenőrzés eredményétől függően, a hatóság engedélye alapján ereszti az elvezető csatornákba, azaz a szennyeződés a Dunába kerül. A tartályokból vett minták tricium nélküli összes β-sugárzásának mérése alapján az üzemi kibocsátás alakulását a 4. ábra mutatja.



4. ábra

A vizelvezető csatornákba kibocsátott havi összes β-aktivitás

Выброшенная в каналах утечной воды помесячная суммарная β-активность

Gross monthly β-activity discharged in the effluent water

Az un. nyomottvizes erőművek, igy Paks esetén is a csatornában jól mérhető a lágy β-sugárzást kibocsátó tricium (^{3}H). Az üzem által vett mintákat az OSSKI mérte, és az eredmények, a havi kibocsátás az 5. ábrán láthatók.

A KVM-laboratórium nuklidspecifikus mérései alapján az üzem folyékony kibocsátása az 1. táblázatban található. A vizügyi szervek szabályozása szerint[5] a megengedett éves kibocsátás a négy blokkra a következő: összes β-sugárzás: 15 GBq, tricium: 30 TBq, ^{90}Sr: 150 MBq.

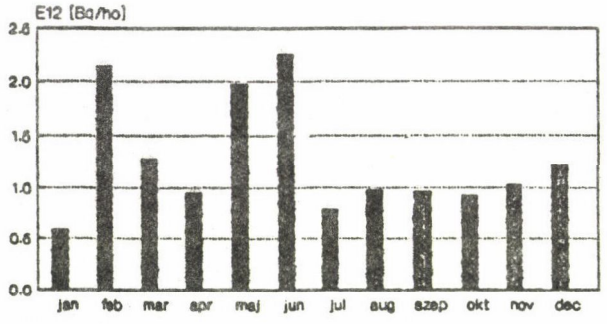
1. táblázat

A hulladékvizzel 1988-ban kibocsátott izotópok aktivitása (MBq)

Активность изотопов, выходящих в 1988 в отходной воде (МБк)

The radionuclide activities discharged in 1988 in the effluent water (MBq)

^{110m}Ag : 750	^{58}Co : 118	^{95}Zr : 11
^{51}Cr : 388	^{137}Cs : 34	^{95}Nb : 5
^{60}Co : 238	^{134}Cs : 22	^{144}Ce : 5
^{54}Mn : 132		

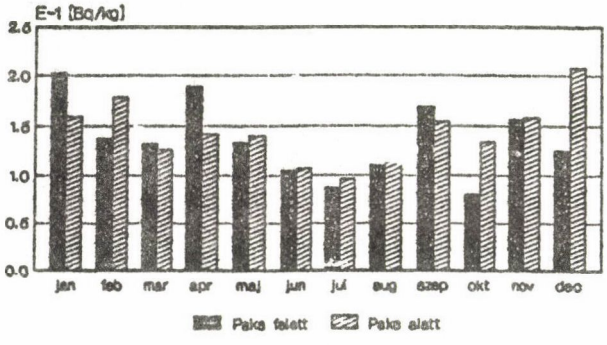


5. ábra

Havi triciumkibocsátás a tartályokban mérve

Помесячная активность трития, измеренная в баках

Monthly tritium activity measured in the tanks

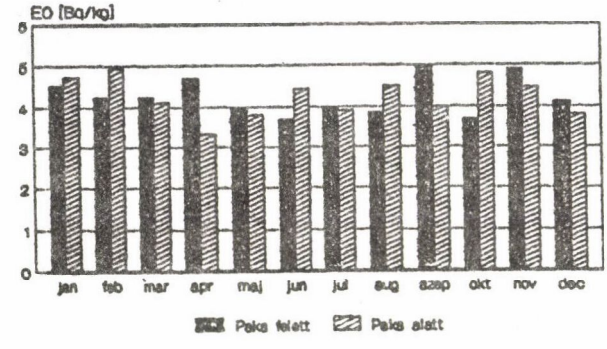


6. ábra

A dunaviz havi összes β-koncentrációja
■ - Paks felett, ▨ - Paks alatt

Помесячная суммарная β-концентрация Дуная
■ - выше Пакша, ▨ - ниже Пакша

Gross β-concentration in Danube water
■ - up-stream, ▨ - down-stream



7. ábra

A dunaviz triciumkoncentrációja havonként átlagolva
■ - Paks felett, ▨ - Paks alatt

Помесячная средняя концентрация трития в Дунае
■ - выше Пакша, ▨ - ниже Пакша

Tritium concentration in Danube water averaged monthly
■ - up-stream, ▨ - down-stream

KÖRNYEZETI MINTÁK RADIOAKTIVITÁSA

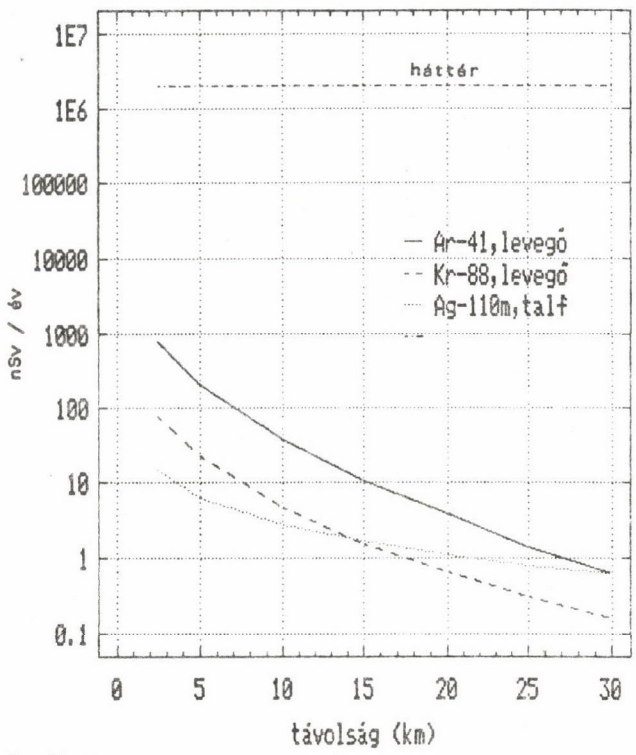
Normál viszonyok mellett az atomerőmü radioaktiv szennyező anyagai a környezeti közegekben annyira felhigulnak, hogy hatásuk a természetes radioaktiv anyagok mellett nem mutatható ki, és dózisjárulékuk is elhanyagolható (lásd következő fejezetet). Ennek ellenére a több éves üzemelés során előfordulhat olyan hely, közeg, ahol egy-egy kibocsátott nuklid erősen koncentrálódik. Ezért a környezeti elemek (növény, talaj, viz, élelmiszerek stb.) rendszeres ellenőrzése nem hanyagolható el. Eddig az atomerőmü üzemi területén kivül legfeljebb csak nyomokban, időlegesen és igen érzékeny módszerekkel sikerült atomerőmüvi eredetü radionuklidot kimutatni[4,6,9]. A kis érték miatt azonban relativ hibájuk nagy volt.

A 6. és 7. ábrán a KVM-laboratóriumok mérései alapján látható a dunavizmintákban az összes β- és a triciumaktivitás-koncentráció. Az erőmü csatornái felett és alatt mért értékek átlaga közötti eltérés a mérési hiba mellett elhanyagolható. Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy az erőmü előtt Dunaföldvárnál (30 km), utána pedig Gerjennél (6 km), Bajánál (40) és Mohácsnál (65) folyik rendszeres mintavétel. A havi átlagoláshoz felhasznált adatok száma 10-20 között van.

A KÖRNYEZETI DÓZISSZINT

Az erőmü 30 km sugaru környezetében végzett termolumineszcens dozimetriai mérések[9] átlagértékei, a mérési bizonytalanság figyelembevételé-

vel, azonosnak vehetők az elmult éviekkel (1986-ban a csernobili baleset hatása miatt mutatkoztak nagyobb értékek). Az eredmények szerint a környezeti dózisszint 28-30%-os helyi, havi stb. ingadozása mellett az erőmü esetleges dózisszintnövelő hatása nem mutatható ki, ezért a mérhető kibocsátásból kiindulva, a légköri és vizi tovaterjedés, a meteorológiai viszonyok stb. alapján számitással csupán becsülni lehet a környezeti dózisszinteket, illetve az ott élő lakosság sugárterhelését[5,10]. A számitáshoz felhasználható kiinduló adatok (légköri kihullás, pillanatnyi szélirány, lakossági fogyasztási szokások stb.) bizonytalanságára jellemző, hogy a különféle módszerrel becsült eredmények közötti 10-szeres eltérés is elfogadható, amennyiben a várható érték egy-két nagyságrendben biztosan kisebb lesz a megengedettnél.



8. ábra

Az atomerőmü környezetében becsült egyéni effektiv dózisegyenérték a fontosabb besugárzási utvonalak és nuklidok esetén, a távolság függvényében

Оцененная индивидуальная эффективная эквивалентная доза в окружности АЭС по основным путам облучения и по нуклидам в зависимости от расстояния

Effective dose equivalents as a function of distance from the NPP for the main pathways and nuclides

A légköri kibocsátások közül meghatározó a nemesgázokból, ezek közül elsősorban a ^{41}Ar nuklidból eredő γ-sugárzás a levegőben. Mivel az üzem folyamatosan a nemesgázoknak csupán összes β-aktivitását méri, a hatóság pedig csak pontmintákon végez nuklidspecifikus meghatározást, a dózisszámitáshoz szükséges izotóponkénti nemesgáz-kibocsátást az üzemi mérésből, a hatósági eredmények arányai alapján határoztuk meg[3,5]. Az igy kapott ^{41}Ar-, ^{88}Kr-, ^{133}Xe- és ^{135}Xe-aktivitásból számolt, majd összegzett, valamint a levegőből kiülepedett ^{110m}Ag talajfelszini sugárzásából eredő külső γ-dózis (az egyéni effektiv dózisegyenérték), az erőmütől mért távolság függvényében a 8. ábrán látható. A becslés átlagos meteorológiai viszonyokra vonatkozik, az épületek árnyékoló hatását a levegőből eredő γ-sugárzásnál 0,3-as, a talajfelszinből eredőnél pedig 0,25-ös szorzótényezővel vettük figyelembe. Az ábrán látható a természetes radioaktivitásból származó átlagos háttérszint (kb. 2 mSv/év[11]) is, mely közel az erőmühöz 10 000-szer nagyobb a kibocsátásból számolt sugárterhelésnél.

A 2. táblázat az erőmü közelében (5 km) élő (állandóan ott tartózkodó) lakosnál a kibocsátásból becsült egyéni effektiv dózisegyenértékeket mutatja, besugárzási utvonalak, illetve nuklidok szerint. A táblázatban nem szereplő utvonalak hatása (pl. husfogyasztás) 1 nSv/év értéknél kisebb. A belső dózis szá-

mitásánál is feltételeztük, hogy a lakosság csak az ott termelt élelmiszert (5 km távolságban legelő tehén tejét stb.) fogyasztja, és az ivóviz csak a szennyezett Dunából származik (erősen konzervativ feltételezések).

2. táblázat

A fontosabb besugárzási utvonalak és nuklidok szerinti, egyéni sugárterhelés 5 km távolságban, a népesség átlagos csoportjánál

Эффективные индивидуальные эквивалентные дозы на 5 км от АЭС для группы населения со средними характеристиками, по основным путям облучения и по нуклидам

Effective dose equivalents for the main exposure pathways and radionuclides at a distance of 5 km for an average group of population

Besugárzási utvonal	Nuklid	nSv/év
levegő külső sugárzása	^{41}Ar	200
	^{88}Kr	22
	^{133}Xe	3
	^{135}Xe	3
talajfelszini külső sugárzás	^{110m}Ag	8
tej*	^{110m}Ag	2,5
ivóviz (Duna)*	^{3}H	2,5

*lekötött effektiv dózisegyenérték, belső sugárterhelés

A kapott dózisértékek átlagos, felnőtt lakosra vonatkoznak. Gyerekeknél, kritikus csoportnál (pl. átlagosnál több tejet fogyasztóknál), a belső dózis esetleg 10-20-szor nagyobb lehet, viszont a meghatározó, a nemesgázokból eredő külső sugárzás hatása már kevésbé térhet el a valóditól.

A 7/1988. (VII.20) számu SZEM rendelet szerint az erőművi dózisjárulék 1 GW elektromos teljesitményre 250 µSv/év lehet (ennek 2/3-a légköri, 1/3-a a folyékony kibocsátásból eredően). Ennél több mint ezerszer kisebb a számolt 0,25 µSv/év/1,6 GW érték, azaz a 0,18 µSv/év/GW dózisjáruléK.

IRODALOM

1. *Sztanyik B.L.*, Az atomerőmü és a környezet ellenőrzésének szabályozása, kézirat, OAB-előterjesztésre, 1980
2. *Rakvács J.-né*, A környezet radioaktivitásának ellenőrzése, KVM Környezetpol. Főoszt. kiadványa, Budapest, 1988
3. A Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer /HAKSER/ éves jelentései, Budapest, 1984-88
4. A Paksi Atomerőmü Vállalat éves sugárvédelmi jelentései, Paks, 1983-88
5. *Sztanyik B.L., Fehér I. és Rósa G. (szerk.)*, A Paksi Atomerőmü hatása a környezeti sugárzási helyzetre. Prodimform Müszaki Tanácsadó Vállalat, Budapest, I., 1987, II., 1989
6. A Paksi Atomerőmü radioaktiv anyag kibocsátásainak és környezetének üzemi és hatósági sugárvédelmi ellenőrzése (mérések és tapasztalatok), 1983-87 (megjelenés alatt az IRPA Magyar Nemzeti Bizottság (MTA) szervezésében)
7. Az 1/1980. (II.6.) OKTH sz. rendelet, M. Közl. 1980/8., 115
8. Az atomerőmü normálüzemi ^{110m}Ag kibocsátásából származó ökológiai hatások, OKKFT G-11 jelentés, OSSKI, Budapest, 1988
9. *Nikl I.*, A környezeti sugárzás dózisteljesitményének mérése, OKKFT G-11/9. 41. Ol sz. jelentés, Budapest, 1988

10. Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases, Safety Series No. 57., IAEA, Vienna, 1982

11. *Sztanyik B.L.*, Ionizáló sugárzás és egészség, M.Tud. 3 (1989) 196

*

Az üzem légköri kibocsátása több nagyságrenddel a hatósági korlát alatt van. Az ellenőrzés a szellőző kéményeken távozó radioaktiv aeroszól, jód és nemesgáz izotópokra, valamint a ^{89}Sr és ^{90}Sr aktivitásának összegére irányul. Az aeroszól alaku összes β-aktivitás kibocsátásának nagy részét az ^{110m}Ag nuklid adja, a nemesgáz-kibocsátást pedig elsősorban az ^{41}Ar, ^{131}I, ^{89}Sr és ^{90}Sr nem volt kimutatható.

A folyékony kibocsátások ellenőrzése a vizvételi és a két vizelvezető csatornákból, a gyüjtő tartályokból vett minták, illetve a Duna vizének, iszapjának és élővilágának vizsgálatára terjed ki. A triciumkibocsátás az üzemi területhez tartozó elvezető csatornában jelentősen nőtt. A szennyvizkibocsátást a tartályokból leeresztett folyadék rendszeres mérésével ellenőrzik. A vizzel kibocsátott összes β-aktivitás a hatósági korlátot nem éri el, ugyanigy a tricium sem.

Sem a dunavizben sem az iszapmintákban érdemben nem lehetett az erőmü radioaktiv szennyező hatását kimutatni, az erősen megnövekedett triciumét sem.

A környezeti minták többségénél - a talaj és szedimentum minták kivételével - a csernobili eredetü szennyeződés már nem mutatható ki, a légkör radioaktivitása a csernobili baleset előtti háttérszintnek megfelelő.

A felszini vizek üledékmintáiban, illetve a talajban a csernobili eredetü ^{137}Cs-koncentráció a korábbi szintet még közel egy nagyságrenddel meghaladja. A tej, hus, fü, takarmány stb. vizsgálata egyszer sem utalt erőművi eredetü radionuklid jelenlétére.

A természetes radioaktivitásból eredő dózisszint 20-30%-os ingadozása mellett az erőmü kibocsátásaiból eredő dózisnövelő hatás nem mutatható ki. A néhányszoros bizonytalansággal 1988-ra becsült 0,25 μSv effektiv dózisegyenérték kb. 10 000-szer kisebb, mint a természetes radioaktiv sugárzásból eredő 2 mSv/év. Az erőmü környezetében a kibocsátásból számolt értékek a felnőtt lakosságra vonatkoznak, gyermekekre legfeljebb kétszer nagyobb értékek becsülhetők.

Hazai rendelet szerint az erőművi dózisjárulék 1000 MW teljesitménynél 250 μSv/év lehet. Ennél sokkal kisebb az 1000 MW elektromos teljesitményre számolt kb. 0,2 μSv/év.

О РЕЗУЛЬТАТАХ В 1988 ВЕДОМСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ОКРУЖЕНИЯ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПАКШ
Каньяр, Б.

Выброс в атмосферу с несколькими порядками величин ниже предписанных верхних границ. Суммарная β-активность выброшенных аэрозолей принадлежит к ^{110M}Ag, а 80% от благородных газов - к ^{41}Ar. Активность нуклидов I и Sr в выбросе была ниже предела детектирования.

Контроль радиоактивности в гидросфере состоит из измерений проб приточной и выпускной вод в каналах, баков, а также воды Дуная и подонки и биомассы в реке. Суммарные концентрации β-активности приточных и выпускных вод являются почти равными. Утечка трития причиняла значительно повышенную концентрацию в обоих каналах. Радиоактивность выпускных вод надежно контролируется анализом воды в баках при каждом выпуске. Суммарная β-активность не достигала ведомственного предела.

Радиоактивное загрязнение, даже значительно повышенная концентрация трития в выпускном канале не могло быть детектировано ни в воде Дуная, ни в его подонке.

Загрязнение окружающей среды от аварии в Чернобыле обнаружимо лишь в почве и подонке, где концентрация ^{137}Cs превышала предыдущий уровень на один порядок величин. Проверяя молоко, мясо, траву, корму и т.п. обнаружилось наличие лишь естественных радионуклидов. Радиоактивность атмосферы в 1988 соответствовала значению фона до чернобылской аварии. Ни пробы воды, ни пробы воздуха не показали радиоактивной загрязненности от АЭС.

При колебании в 20-30% естественной радиоактивности вклад радиоактивных выбросов нельзя обнаруживать. Оцененная эквивалентная доза в непосредственном окружении АЭС составляет около 0,25 мкЗв/ч, до сих пор как естественный фон - около 2000 мкЗв/ч. По венгерским приказам предел дозы - 250 мкЗв/г/1000 Мв эл. для населения в окружении АЭС, который является около 2000 раз выше вычисленного значения, 0,2 мкЗв/г.

ON THE SYSTEM OF RADIATION PROTECTION CONTROL IN THE ENVIRONMENT OF PAKS NUCLEAR POWER PLANT: THE 1988 RESULTS

Kanyár, B.

The release into the air is under the regulated limits by some orders of magnitude. The gross β-activities released by aerosols are mainly due to ^{110m}Ag and 80% of the noble gases to ^{41}Ar. Activities of iodine and strontium nuclides discharged by airborne effluents were lower than the detection limits.

Hydrospheric radiocontrol includes the measurement of water samples from inflow and outflow channels, containers, as well as those of Danube water and sediment together with the biomass (alga and fish). The inflow and outflow water channels had nearly identical gross β-activity concentration. The tritium release caused considerably higher concentrations in both outflow channels. Radioactivity of the waste water is reliably controlled by the analysis of the container water on each release occasion. The gross β-activity did not reach regulated limits. No radioactive pollution, including the considerably elevated tritium concentration of waste water channel, could be detected in the water and sediment of Danube.

The environmental pollution due to the Chernobyl accident could not be detected any longer, except in soil and sediment. In the sediment of surface water and soil the ^{137}Cs concentration of Chernobyl origin still exceeded the basic level by one order of magnitude.

The atmospheric radioactivity in 1988 corresponds to the background value prior to Chernobyl accident. Neither water nor air samples in the environment revealed radioactive pollution by the plant. Examination of the milk, meat, grass, forage plants and other samples gave presence only of natural radionuclides.

Having the variation in natural radioactivity of 20-30%, the enhancing effect of radioactive releases could not be observed. The estimated dose equivalent in the direct vicinity of the plant is approximately 0.25 μSv/y while the natural background is about 2000 μSv/y. According to the Hungarian regulations the dose limit for individuals living around a nuclear power plant is 250 μSv /y/1000 MW electrical power, which is about 2000 times higher than the estimated 0.2 μSv/y.

KORSZERŰ RADIOIZOTÓPOS ELJÁRÁSOK ÉS ESZKÖZÖK, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A NYOMJELZÉSTECHNIKÁRA

HAJDÚSZOBOSZLÓ 1989. OKTÓBER 25-27

ELŐADÁS-KIVONATOK

A Magyar Kémikusok Egyesülete Radioanalitikai Szakosztályának, a MTA Radioanalitikai, az Izotóptechnikai és az Izotópalkalmazási Munkabizottságaival együttmüködésében rendezett tudományos ülésén mintegy negyven előadás hangzott el a radioizotópos nyomjelzési módszereknek az alapkutatásban (reakciómechanizmusok és felületi jelenségek tanulmányozása), az atomenergia-iparban és más iparágakban, valamint a humán diagnosztikában történő alkalmazásáról és komplett radioanalitikai mérőrendszerek kifejlesztéséről.

Az ülésen ujraválasztották a munkabizottság tagjait és tisztségviselőit, és megállapodás született arról,hogy a következő évi konferencia témája a radioizotópos módszerek környezetvédelmi alkalmazása lesz.

Baranyai Lajos

MTA Izotópkutató Intézete

NYOMJELZÉSTECHNIKA MÖSSBAUER-SPEKTROSZKÓPIÁVAL

Vértes Attila
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Magkémiai Laboratórium, Budapest, Pf. 32, 1518

A Hevesy és Paneth által közel 80 éve kifejlesztett nyomjelzéstechnika jelentősége a természettudományok területén felmérhetetlenül nagy. A módszer hatékonyságát tovább növeli, ha szerkezetvizsgáló módszerrel kombináljuk. Erre szeretnék példát bemutatni előadásomban az elektroncsere vizsgálata és a Mossbauer-spektroszkópia alkalmazása kapcsán.

Az elektroncsere vizsgálatát a nyomjelzéstechnika tette lehetővé. A módszernek azonban hátránya, hogy az elektroncsere-idő lejárta után a komponenseket szét kell választani. Ehhez idő kell, amely alatt az elektroncsere tovább folytatódik, és ez megnehezíti a mérések kiértékelését. A Mössbauer-technika lehetővé teszi, hogy a komponensek szétválasztása nélkül kövessük nyomon az elektroncsere folyamatát, és ezáltal megbizhatóbb kinetikai információkhoz jussunk.

Az előadás néhány Sn^{4+} -Sn^{2+} és Fe^{3+} -Fe^{2+} közötti elektroncserével foglalkozik.

*

^{60}Co-KONTAMINÁCIÓ MECHANIZMUSÁNAK VIZSGÁLATA AUSZTENITES, KORROZIÓÁLLÓ ACÉLON RADIOAKTIV IZOTÓPOS NYOMJELZÉSES MÓDSZERREL

Kolics A.*, Varga K.*, Maleczki E.*, Házi E.*, Horányi Gy.**
*Veszprémi Vegyipari Egyetem, Radiokémiai és Fizikai Intézet, Veszprém, Pf. 158, 8201
**Az MTA Központi Kémiai Kutató Intézete, Budapest, Pf. 17, 1525

Bemutatunk egy, a VVE Radiokémiai és Fizikai Intézetében kidolgozott, ujszerü radioizotópos nyomjelzéses eljárást, és prezentáljuk alkalmazhatóságát a ^{60}Co-kontamináció mechanizmusának tanulmányozásában O8X18H10T (GOSZT 5632-61) ausztenites, korrózióálló acélfelületeken. A módszer alkalmas fémek és bevonatok (fémes és festék) korróziós, illetve kontaminációs - dekontaminációs viselkedésének "in situ" vizsgálatára. Az elektrokémiai mérőrendszer és a méréstechnika (pl. a ^{60}Co izotóp β-sugárzásának specifikus mérése, dE/dx detektor alkalmazása) kialakitása a kontaminációs és elektrokémiai nyomjelzéses eljárások legujabb tendenciáinak figyelembevételével történt[1-7]. Az eljárás alkalmazhatóságát az atomerőművi kontaminációs - dekontaminációs problémák tisztázására a ^{60}Co ausztenites acélon bekövetkező kontaminációjával illusztráljuk,

a kontamináció idő-, potenciál-, pH- és koncentrációfüggésének bemutatásával. A vizsgálatokat előkezelés nélküli és lugosan előkezelt acélfelületeken 0,5 mol dm^{-3} koncentrációju $NACl0_4$-ban, illetve eltérő pH-ju H_3BO_3-t tartalmazó puffer elegyben végeztük, $9 \cdot 10^{-6}$ - $5 \cdot 10^{-5}$ mol dm^{-3} $^{60}Co/NO_3/_2$ koncentrációnál. A mérési eredmények (a pH-függés és időfüggés adatai) alapján megállapithatjuk, hogy lényeges különbség van az előkezeletlen és a lugosan előkezelt acél kontaminációs viselkedése, valamint az oldatban jelen lévő, ^{60}Co-tal jelzett specieszek ($^{60}Co^{2+}$-ion, $^{60}CoOH^{+}$-ion stb.) szorpciós képessége között.

*

RADIOIZOTÓPOS NYOMJELZÉSSEL VÉGZETT DIFFÚZIÓS VIZSGÁLATOK KIÉRTÉKELÉSE

Méray L.*, Házi E.*, Maleczki E.*, Németh Z.*, Mihalkó Z.**

*Veszprémi Vegyipari Egyetem, Radiokémiai és Fizikai Intézet, Veszprém, Pf. 158, 8201

**Tiszai Vegyi Kombinát, Leninváros, Pf. 20, 3581

Festékbevonatokban létrejövő diffuzió radioaktiv nyomjelzéssel történő mérése olyan adatokat szolgáltat, melyből a diffuziós együttható meghatározható. Az ezt célzó kiértékelési módszerek két csoportra oszthatók: a tér egy pontjában (általában a festékréteg egyik vagy mindkét határfelületén) különböző időpontokban mért koncentráció c(t) időfüggése, illetve egyetlen időpontban a réteg különböző pontjaiban mért koncentráció c(x) helyfüggése egyaránt alkalmas a diffuziós együttható számitására. A számitások alapja a diffuziót leiró differenciálegyenlet (Fick-törvény).

Az első kiértékelési elvet akkor használhatjuk, ha a vizsgált réteg két oldatteret választ el egymástól. Ilyenkor feltételezhetjük, hogy a szilárd rétegben, a határfelületen a koncentráció az oldat koncentrációjának konstansszorosa (ez a konstans az ugynevezett oldhatóság). Elegendő tehát az oldatok koncentrációjának időfüggését meghatározni. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy egyik oldalon a koncentráció kezdetben zérus, a másik oldalon pedig ismert és (a nagy térfogat miatt) állandó. A mérési eredményekhez a diffuziós együtthatót és az oldhatóságot ugy rendeljük hozzá, hogy számitógépes algoritmussal megkeressük azt a két értéket, melyekkel a Fick-egyenletből adódó c(t) függvény a mért értékektől legkevésbé különbözik.

A másik esetben a réteg különböző pontjaiban kell a koncentrációt meghatározni. Erre β-sugárzó izotópok esetén van mód. Méréseinket ^{36}Cl jelzéssel végeztük.A minta különböző mélyen lévő rétegeiből származó β-részecskék energiaeloszlása a mélység függvénye, igy adott β-spektrumhoz egy mélységi eloszlás rendelhető. Ehhez kalibráló mérésre van szükség, melynek során a mért mintából két réteget készitünk, és közéjük ismert aktivitásu, homogén felületi el-

oszlásu preparátumot helyezünk, és igy vesszük fel a β-spektrumot. A c(x) függvényből - ismét a Fick-egyenlet alapján - a diffuziós együttható meghatározható.

*

ATOMERŐMŰVI HULLADÉKOLDATOK KOMBINÁLT SZEPARÁCIÓS ELJÁRÁSSAL VALÓ FELDOLGOZÁSÁNAK TANULMÁNYOZÁSA RADIOAKTIV NYOMJELZÉSSEL

Bálint T., Drozda T., Lukács J., Mózes Gy., Panyor L.
Magyar Ásványolaj- és Földgázkisérleti Intézet, Veszprém, Pf. 92, 8201

Napjainkban az atomerőmüvek fenntartásának, illetve ujak létesitésének kulcskérdése a biztonságos és egyben gazdaságos hulladékkezelés. Az intézetben kidolgozott kombinált szeparációs eljárással a radioaktiv hulladékoldatokból koncentrált és biztonságosan cementezhető formában nyerjük ki a radioaktivitást hordozó részecskéket és ionokat, ugyanakkor recirkuláltatható bórsavat és ipari hulladékként kezelhető sótömeget kapunk.

Az eljárás szelektiv lecsapást, dekantálást, hagyományos és mikroszürést, két fokozatu forditott ozmózisos elválasztást, valamint szelektiv ioncserét alkalmaz. E müveletsoron a radioaktivitás megoszlását ^{85}Sr, ^{58}Co, és ^{131}Cs nyomjelzéssel tanulmányoztuk. Egyes esetekben, a müveletek jellege miatt, csak kis aktivitásszintekkel dolgozhattunk, ilyenkor ioncserével dusitást kellett végeznünk ahhoz, hogy a spektrometriás értékelés kivánt pontosságu legyen.

*

A NYOMJELZÉSTECHNIKA SZILIKÁTIPARI ALKALMAZÁSAI

Gallyas M.
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest, Pf. 912, 1300

A szilikátipar egyike a legnagyobb nyersanyag- és energiaigényü szakterületeknek. A nyersanyagok és az energiahordozók folyamatosan növekvő ára miatt a termelés költsége elsősorban ezek fajlagos felhasználásának, valamint a termelési selejtnek a csökkentésével optimalizálhatók.

A jelentős anyagmennyiségen, berendezés falán át is áthatoló radioaktiv sugárzással érintés nélküli, gyors, nagy tömegü anyagra jellemző, folyamatos mérés végezhető; mód nyilik anyagok megkülönböztetésére, mozgásuk, alak- és koncentrációváltozásuk nyomon követésére.

A szilikátiparban felmerülő problémák megoldására izotóplaboratóriumunk számos nyomjelzéses módszert adaptált, illetve dolgozott ki.

A vizsgálatok zömét az un. anyagáramlási mérések tették ki, amelyek során - kémiai és fizikai nyomjelzést egyaránt alkalmazva - számos, más módszerrel meg nem állapitható technológiai paramétert (tartózkodási időt, holt tereket, axiális diszperziót stb.) határoztunk meg.

A szilikátipari nyomjelzéses vizsgálatok másik csoportját a keverékek homogenitásának vizsgálata alkotja, amely során főként a megfelelően megválasztott kémiai nyomjelzőket alkalmaztuk. Igy vizsgáltuk az üvegipari nyers keverékek, számos betontipus és finomkerámiai frittek optimális keverési idejét.

Diffuziós vizsgálataink sorában jelentős helyet foglalt el a finomkerámia-iparban alkalmazott mázak diffuziós paramétereinek, illetve a burkoló lapok minőségére gyakorolt hatásának tanulmányozása. Az üvegipar számára ionok (kálium, nátrium, kalcium) felületi diffuzióját vizsgáltuk.

A szilikátiparban jelentős problémát okoz a berendezések kopása. Az őrlő berendezések bélésének és töltetének, a cementgyári forgókemencék és üvegolvasztó kádkemencék bélésének minősége a gyártott termék minőségét is befolyásolja a kopástermékek beépülése révén.

Finomkerámiai őrlő testek minősitésére (kopásállóság) un. forditott nyomjelzést alkalmaztunk: a kopás mértékére az őrölt nyersanyag mintái neutronaktivációs elemzése alapján következtettünk.

Az előadásban sor kerül néhány konkrét példa ismertetésére, a nyomjelző izotóp kiválasztásával, valamint a nyomjelzés gyakorlati lebonyolitásával kapcsolatos problémák felvetésére és megoldására.

*

KLORIDION DIFFÚZIÓJÁNAK VIZSGÁLATA FESTÉKBEVONATOKBAN RADIOIZOTÓPOS NYOMJELZÉSSEL

Németh Z.*, Házi E.*, Maleczki E.*, Méray L.*, Mihalkó Z.**

* Veszprémi Vegyipari Egyetem, Radiokémiai és Fizikai Intézet, Veszprém, Pf. 158, 8201

** Tiszai Vegyi Kombinát, Leninváros, Pf. 20, 3581

A fémek korrózióvédelme változatlanul napjaink egyik fontos kérdése. Általános módja az, hogy a fémet festékkel vagy egyéb bevonattal látják el, és igy a korróziós folyamat csak akkor indulhat meg, ha a korróziót okozó ion eléri a fém felületét.

Mivel ép, összefüggő rétegen az átjutás csak diffuzióval lehetséges, a bevonat minőségének egyik jellemzője a különféle ionokra vonatozó diffuziós

együttható. A korróziót okozó ionok közül kiemelkedő a kloridion szerepe, igy a vizsgálatainkhoz is ezt alkalmaztuk. A diffuziós állandó meghatározása meggyorsitható, ha kis koncentráció változásokat tudunk mérni. Erre a radioaktiv nuklidok és a nukleáris méréstechnika nyujtanak lehetőséget.

A kloridiont ^{36}Cl izotóppal nyomjeleztük, amely β-bomló, felezési ideje $2{,}6 \cdot 10^5$ év, a nuklidból keletkező elektronok maximális energiája 0,71 MeV.

A kis energiáju β-sugárzás, valamint a diffuzió állandó mérésére többféle módszert dolgoztunk ki. Kezdetben különböző koncentrációju oldatokat szétválasztó, önhordó festékrétegen átjutó kloridion mennyiségét határoztuk meg mintavételes és mintavétel nélküli eljárás során. Egy másik esetben a Cserenkov-sugárzás mérésén alapuló megoldás szolgáltatott érzékenyebb detektálási módszert a kloridion koncentrációjának meghatározásához.

Ezen eljárások, ahol a diffuzióállandót a kloridion áthatolása révén határozzák meg, időigényesek, nagy a valószinüsége, hogy az oldat hatására a bevonatok átalakulnak, károsodnak, a rájuk vonatkozó diffuzióállandó megváltozik. Ezért célravezetőbbek legujabb vizsgálataink, ahol a festékrétegbe diffundált radioaktiv izotópot határozzuk meg, jelentősen lecsökkentve a mérés idejét.

A kidolgozott módszernél vaslemezen kialakitott festékréteg kerül érintkezésbe a ^{36}Cl ionokat tartalmazó oldattal. Az érintkezési idő alatt a festékrétegbe diffzióval bejutott ionok β-sugárzása közvetlenül mérhető a radioaktiv oldat eltávolitása után. Igy megállapitható a festékrétegbe diffzióval bejutott ionok aktivitásának időbeni változása és energiaeloszlása.

*

FELÜLETI NYOMJELZÉS ÉS ALKALMAZÁSA SZILÁRD SZEMCSÉS ANYAGOK RADIOIZOTÓPOS NYOMJELZÉSÉRE

Baranyai L.
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

Az előadást a 191. oldalon teljes terjedelmében közöljük.

*

FELÜLETAKTIVÁCIÓ NYOMJELZÉSTECHNIKAI ALKALMAZÁSA

Várkonyi A., Szili S.
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A felületaktiváció hazánkban csak az utóbbi 1-2 évben honosodott meg a Debrecenben megépült, MGS tipusu ciklotron révén. Ennek egyik ipari alkalmazási területe a felületaktiváció. Az ipari feladatokban szereplő acélfajtákról általában nincs jól használható aktiválási adat a birtokunkban, ezért célszerünek láttuk az egyes részecskefajtákkal próbaaktiválást végezni. A próbaaktiválások célja

- a keletkező radioizotópok meghatározása (a felezési idő nagyobb legyen mint 24 óra);
- az aktivált réteg mélységének meghatározása (az energia függvényében);
- az aktiválási hozam beállitása (összimpulzus).

A próbaaktiválást négy részecsketipusra (proton, deuteron, ^{3}He , ^{4}He)elvégezve jól körülhatárolható volt az optimális aktiválási mód.

A kisérletekhez 10 µm vékony, korrózióálló acélfóliából összeállitott, 200 µm-es "lapot" használtunk etalonként. Figyelembe véve a várható kopásmélységet, amely jelen esetben kb. 1 µm, és a mérési pontossági lehetőségeket,ugy döntöttünk, hogy a nyomjelzést $^{4}He^{++}$ ionnal végzett aktiválással hajtjuk végre.

A $^{4}He^{++}$ aktiválás előnyei:

a keletkezett izotópok közül a nikkel izotópnak jól mérhető az energiája, még 30 mm acélon át is. Bár felezési ideje 36,5 óra, mégis kb. egy hetes kisérletre megfelelő nagyságu intenzitás állitható be, hogy még 5 feleződés után is jól mérhető maradjon. A választás elsősorban a kis aktiválási mélység miatt esett a $^{4}He^{++}$ aktiválásra, mivel ebben az esetben 21 MeV-nél 85 µm adódott, amit az energia csökkentésével még kisebbre lehet készitени - egészen kb. 8 MeV-ig.

Tekintettel arra, hogy a kisérlet bemutató jellegü volt, ezért megfelelt az egyhetes vizsgálati idő. Ebből kiindulva a mérési pontosság növelése végett minél kisebb aktiv rétegvastagságot kellett beállitani.

A méréshez alapvetően a nikkel izotóp használható, mivel a kobalt izotóp sugárzása olyan lágy, hogy már a 25 mm-es acél is elnyeli (1 %-ra csökkenti), a nikkel energikus sugárzása viszont jól mérhető.

A kisérletek során bebizonyosodott, hogy még ilyen rövid koptatási szakaszban is szignifikánsan kimutatható a vizsgált extruderberendezés csigájának kismértékü kopása.

A kisérletet a radioaktiv izotóp gyors bomlása miatt már nem lehetett tovább folytatni a mérési pontosság nagymérvü romlása nélkül, de ez a rövid

idő is elegendő volt arra, hogy az üzemi mérések kivitelezésére megfelelő mennyiségü információ álljon rendelkezésünkre. Mivel az üzemben várhatóan hosszabb ideig lehet és kell a rendszert figyelni, igy alkalmazható lesz a protonaktiváció, amely ugyan valamivel mélyebb réteget aktivál (mintegy 50 µm), de a felezési idő elegendően hosszu (79 nap) a mérések kivitelezéséhez.

*

VAS/III/-KOMPLEXEK MEGKÖTŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATA NÉHÁNY MAGYARORSZÁGI TALAJTÍPUSON RADIOAKTÍV NYOMJELZÉSSEL

Hargitainé Tóth Á.*, Kónya J.**
*Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyiregyháza, Pf. 166, 4401
**Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Izotóp Laboratórium, Debrecen, Pf. 8, 4010

A vashiány pótlására elterjedten használják a vas/III/-komplexeket, mivel hosszu időn át képesek biztositani az optimális vaskoncentrációt a talajoldatban. Gyakran előfordul azonban az, hogy a vas bizonyos körülmények között rövid idő mulva eltünik az oldatból, és különféle folyamatok eredményeképpen a szilárd fázisba kerül.

A vas/III/-komplexek megkötődését a komplex stabilitási állandója, a talaj pH-ja, ásványi és szerves összetétele befolyásolja.

A FeEDDHA kölcsönhatása az ásványi alkotórészekkel nagyon kicsi, és gyakorlatilag független a pH-tól, ugyanakkor a humusszal jelentős mértékü. Megkötődését elsősorban a pH és a $CaCO_3$-tartalom befolyásolja. A talajjal való kölcsönhatása során két párhuzamos folyamat játszódik le: a vas kisebbik hányada gyors adszorpciós folyamatban, a nagyobbik lassu reakcióban vesz részt, melynek során a komplex elbomlik, és $Fe(OH)_3$ csapódik ki. A szabaddá vált ligandum további reakciókban vesz részt.

A kis és közepes stabilitási állandóju komplexek használata is előnyös lehet, ha a megkötődés döntően szorpciós mechanizmus szerint folyik, előállitása olcsó (ilyen például a cukorszármazék tipusu Fe/III/-Bioplex/, vagy a komplex más fontos elemet is tartalmaz, mint például a folyékony mütrágyákban alkalmazott polifoszfátanionok vas/III/-komplexei.

*

HATÓSÁGI SUGÁRVÉDELEM - EGY FELHASZNÁLÓ SZEMÉVEL

Virágh E.
Budapesti Müszaki Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, Budapest, Pf. 91, 1502

A 7/1988./VII.20./ sz. SZEM rendelet uj alapokra helyezte a hatósági sugárvédelmet. A sugárzó anyagok felhasználásához még a legegyszerübb esetben is két szakhatósági állásfoglalás beszerzése után ad csak engedélyt a közegészségügyi hatóság, nevezetesen a KVM és a TOP szakemberei kell, hogy nyilatkozzanak az engedélykérés ügyében.

Ez utóbbi két hivatal ez idő szerint kevés sugárvédelmi, nukleáris környezetvédelmi szakemberrel rendelkezik, s ez az engedélyezési eljárást nehezíti, időtartamát növeli.

A BME Nukleáris Technikai Intézetében egy 100 kW-os kisérleti atomreaktor mellett nyitott, B és C tipusu izotóplaboratóriumokat, betatront, ipari röntgenkészüléket és számos zárt sugárforrást üzemeltetünk, illetve használunk fel. Esetünkben az engedélyezési eljárás értelemszerüen hosszabb.

Az előadásban megkisérlem áttekintetni a decentralizált hazai sugárvédelmi tevékenység alakulását az uj sugárvédelmi ajánlások bevezetése kapcsán, szót ejtek néhány fontos, jelenleg hatályos tárcaszintü rendeletről, s gyakorlati példaként - kronológiai sorrendben - ismertetem a BME NTI engedélyei beszerzésének fontosabb állomásait.

*

ÚJ EREDMÉNYEK A PAKSI ATOMERŐMŰ PRIMERKÖRI HŐHORDOZÓJÁNAK RADIOANALITIKAI VIZSGÁLATÁBAN

Bódizs D.*, Dési S.*, Keömley G.*, Molnár F.*, Molnár Zs.*, Vajda N.*, Pintér T.**
*Budapesti Müszaki Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, Budapest, Pf. 91, 1502
**Paksi Atomerőmü Vállalat, Paks, Pf. 71, 7031

Atomreaktor primerköri hőhordozójában a radioaktiv komponensek ismerete üzemviteli, dozimetriai és környezetvédelmi szempontból fontos. Bizonyos vizsgálatokat előirások szabályoznak. Az elemzések körét világszerte egyre több radionuklidra terjesztik ki. A paksi atomerőmü blokkjainak ellenőrzésére több fajta analitikai módszer szolgál.

A primerkör γ-emittáló radioaktiv komponenseinek mérésére a BME NII folyamatos üzemü, félautomatikus berendezést fejlesztett ki. Ennek alapja egy igen jó energiafelbontásu gamma-spektrométer. A minimálisan mérhető aktivitáskoncentráció a néhányszor 10 Bq/l-es tartományba esik.

A primerköri tricium koncentrációját általában érzékeny, nagy müszerekkel határozzák meg. Kifejlesztettünk egy igen egyszerü és olcsó, hazai egységekből álló, folyadékszcintillációs berendezést, mely kémiai elválasztás nélkül alkalmas a primerviz triciumtartalmának mérésére nagy radioaktiv háttér mellett is.

Kémiai elválasztást is magában foglaló, igen nagy érzékenységet biztositó eljárásokat fejlesztettünk ki a primer viz aktinidakoncentrációjának meghatározására. A módszer érzékenysége ^{238}U-nál ng/dm^3, ^{239}Np-nál 10 Bq/l tartományba esik.

Folyamatban van egy félautomatikus mérőberendezés megépitése a primer körből a gőzfejlesztőknél fellépő esetleges szivárgás ellenőrzésére. A szcintillációs mérőrendszerrel elérhető érzékenység 1-10 Bq/l körül várható, ^{24}Na-ra, illetve ^{42}K-ra.

*

IONCSERÉLŐKÖN MEGKÖTÖTT NUKLIDOK KIOLDÓDÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Varga I.*, Maleczki E.*, Bérczi K.*, Házi E.*, Faludi Gy.**
*Veszprémi Vegyipari Egyetem, Radiokémiai és Fizikai Intézet, Veszprém, Pf. 158, 8201
**Erőmü- és Hálózattervező Vállalat, Budapest, Pf. 23, 1361

A VVER tipusu atomreaktorok primer köri vizébe termékekből és a fütőelemek meghibásodása következtében radioaktiv nuklidok kerülnek. Ezeket a nuklidokat a primer köri viztisztitó rendszerben kation- és anioncserélő gyantákon, illetve kevert ágyas oszlopokon kötik meg. A kimerült radioaktiv ioncserélő gyantákat véglegesen általában felszinközeli izotóptemetőben helyezik el. A hosszu távu biztonságos tárolás szempontjából igen fontos a megkötött nuklidok kioldódásának ismerete.

A paksi atomerőmü radioaktiv hulladékainak tartós tárolásával kapcsolatos kutatási terv keretében radioizotópos nyomjelzéses módszert dolgoztunk ki az ioncserélőkön megkötött cézium, stroncium, kobalt és jód cementbe ágyazott és beágyazás nélküli kevert ágyas Varion KSN és ATN ioncserélő gyantákból való kioldódásának vizsgálatára. A radioizotópos jelzésre ^{134}Cs, ^{85}Sr, ^{60}Co és ^{125}I nuklidot alkalmaztunk.

A vizsgálatokat a PANEL egyik bizottsága által javasolt standard módszerrel végeztük. A kioldódást vizcserés és vizcsere nélküli eljárással határoztuk meg.

A mintákból kioldódott nuklidok radioaktiv koncentrációját kis hátterü kamrában, ICA-70/4k tipusu sokcsatornás analizátorhoz illesztett Ge-Li félvezető detektorral, gamma-spektrometriás módszerrel mértük. A jó mérési geometriát Marinelli-edény használatával biztositottuk. A kioldódó nuklidok mennyiségét standard oldatsorozatok felhasználásával, számitógépi program alapján határoztuk meg.

A vizsgálatokat a cementbe ágyazott gyantáknál másfél, a beágyazás nélküli ioncserélőknél két évig végeztük. Az első héten naponta, ezt követően 8 hétig hetente, majd havonta vettünk mintát. Megállapitottuk, hogy a vizcserés kisérleteknél a kioldódott mennyiség az első 10 nap elteltével valamennyi nuklid esetén jelentősen csökken. A vizcsere nélküli módszernél a kioldódás határértékhez tart.

*

NÁTRIUM ÉS CÉZIUM ELVÁLASZTÁSI LEHETŐSÉGE KORONAÉTEREKKEL

Peimli E.*, Lengyel T.**, Somlai J.**
*MTA Müszaki Kémiai Kutató Intézet, Veszprém, Pf. 125, 8201
**Veszprémi Vegyipari Egyetem, Radiokémiai és Fizikai Intézet, Veszprém, Pf. 158, 8201

A koronaéterek olyan szerves makrociklusos vegyületek, amelyek $-CH_2-CH_2-O-$ egységek összekapcsolódásával keletkezett gyürüs molekulák. A gyürühöz funkciós csoportok kapcsolódhatnak. A koronaéterek másodlagos kötőerők révén fémionokkal neutrális komplexeket képezhetnek. Ezek stabilitása geometriai tényezőkre vezethető vissza. A gyürükavitás és a fémionátmérő viszonyától függően 1:1, 2:1, illetve 3:2 összetételü komplexek alakulhatnak ki.

Az alkálifémek vegyületei vizben jól oldódnak, emiatt egymástól, illetve más, vizben szintén jól oldódó fémvegyülettől nehezen választhatók el. A különböző gyürüméretü koronaéterek uj lehetőséget kinálnak ezen fémek megkötésére és szeparálására.

Izotópos nyomjelzési technikával vizsgáltuk a nátrium és a cézium viselkedését egymással nem elegyedő folyadékok, illetve folyadék és szilárd fázis között. ^{22}Na és ^{134}Cs izotópot, 12-korona-4,15-korona-5, 18-korona-6, dibenzo-18-korona-6, dinitro-dibenzo-18-korona-6 és diamino-dibenzo-18-korona-6 komplexképzőket, 1,2-diklór-etán, kloroform és triklór-etilén szerves fázisokat, valamint triklór-acetát, nagy dielektromos állandóju elleniont használtunk. A γ-sugárzást NaI(Tl)-NK 350 egycsatornás analizátorral, illetve Ge(Li)-ICA 70 sokcsatornás analizátorrendszerekkel detektáltuk. A keletkezett komplexeket folyadék-folyadék, valamint szilárd-folyadék extrakciós müveletekkel különitettük el.

Méréseink szerint az egyszerü koronaéterek vizoldhatósága triklór-acetát ionok bevitelével csökkenthető. A különböző szerves fázisok közül 1,2-diklór-etánnal kaptunk hasznositható eredményt. A nátrium, illetve a cézium 10^{-9} M-10^{-4} M koncentrációtartományában a nátrium komplexálása szerves fázisban 12-korona-4-gyel, a céziumé pedig a nagyobb gyürüátmérőjü dibenzo-18-korona-6-tal, illetve 18-korona-6-tal oldható meg. Közös extrakció esetén nátriumnál 12-korona-4-gyel, mig céziumnál dibenzo-18-korona-6-tal kaptunk jelentős szelektivitási tényezőket. Chromosorb P hordozón rögzitett koronaéterekkel végzett szilárd-folyadék extrakció és az extrakciós kromatográfia eredményei arra utalnak, hogy a nagy dielektromos állandóju szerves fázis hiányában a komplexálás a korábban megismert törvényszerüségektől eltérően folyik le. Felületi erők szerepe is valószinüsithető.

Végső következtetésként megállapitható, hogy a gyürüs szerkezetü koronaéterekkel szelektiven lehet komplexálni különböző alkálifémeket. Az elválasztás megvalósitható alkálifémek elegyéből, vagy más fémek mellől. A tapasztalataink alapján remélhető, hogy megfelelő méretü koronaéter kiválasztásával és a környezet segédanyagokkal történő befolyásolásával más fémek esetében is megoldható ilyen szelektiv elkülönités.

*

NUKLEÁRIS MÉRÉSTECHNIKAI FEJLESZTÉSEK A BME FIZIKAI KÉMIA TANSZÉKÉN

Solymosi J.
Budapesti Müszaki Egyetem, Fizikai Kémia Tanszék, Budapest, 1521

Rövid áttekintést nyujtunk a tanszék radiokémiai csoportjában az utbbi években kialakitott néhány ujabb méréstechnikai eljárásról és mérőrendszerről.

A laboratórium kutatási profilján belül napjainkban jelentős helyet foglal el - az alap-, illetve alkalmazott jellegü radiokémiai szelektiv izotópelválasztási vizsgálatok mellett - az energiaszelektiv nukleáris mérési eljárások kidolgozása, továbbá az eljárások gyakorlati kivitelezésére alkalmas hardver elemek és adatértékelő szoftverek fejlesztése. Ily módon egy adott probléma megoldása során "kulcsrakész" ipari rendszerek kialakitására törekszünk.

Az általunk kidolgozott és a gyakorlatban bevezetett eljárásaink és eszközeink közül kiemelést érdemel:

- α-spektroszkópiai mérőhely kialakitása a paksi atomerőmünél, rácsionizációs kamrával, ^{55}Fe izotóp aktivitásmérése Si(Li) félvezető detektorral; a pajzsmirigy jódaktivitásának mérése szcintillációs detektorral, ADC-vel és saját kiértékelő programunkkal; az egésztestszámlálónál hasonló megoldás kialakitása; a primer köri hőhordozó izotópjainak folyamatos mérése;

- a Gamma Müvekkel közösen kialakitott, hordozható szennyezettségmérő. Az aktivitáskoncentrációt Bq/kg, a felületi szennyezettséget Bq/cm² törvényes mértékegységben β-detektálással és effektiv háttérkompenzációval méri.

Szó esik még néhány folyamatban lévő, további fejlesztési munkánkról is.

*

RADIOJÓDOK FOLYAMATOS MÉRŐBERENDEZÉSE A PAKSI ATOMERŐMŰ PRIMER VÍZKÖRÉBEN

Soós J., Erdős E., Solymosi J., Nagy L.Gy.
Budapesti Müszaki Egyetem, Fizikai Kémia Tanszék, Budapest, 1521

Az atomreaktorok fütőelemeinek inhermetikusságára jól jellemzők a primer vizben megjelenő hasadási radiojódok koncentrációja, illetve változása. Ezek folyamatos és üzembiztos mérésére permeációs eljárást dolgoztunk ki, és mérőberendezést épitettünk meg, melynek beüzemelése jelenleg folyik.

Korábbi kisérleteinkben megállapitottuk, hogy egyes tipusu müanyagmembránok, különösen szilikongumik, szelektiven permeálják az elemi jódokat, ugyanakkor egyéb radioaktiv komponensek, sőt nemes gázok sem jutnak át a membránfalon.

A megépitett mérőberendezés főbb részei:
- a primerviz-kicsatoló és -gáztalanitó,
- kombinált szintszabályozó a primer és az inaktiv vizre,
- KI hordozó és KIO_3-oxidánsadagoló,
- permeátor,
- ammónium-tioszulfát-adagoló,
- szcintillációs detektor és A/D konverter,
- MIKROMAT 4001 PLC,
- szint- és áramlásérzékelő rendszer üzemzavar érzékelésére.

A permeátorban az előkészitett primer viz tefloncsövön folyik át, a belsejében van a redukáló oldattal töltött szilikongumi kapilláris. A szilikongumicső falán átjutó elemi jód a tioszulfát oldatban redukálódik, és jodid formában kumulálódik. A kb. 15 perces kumulációs idő után a nukleáris mérőrendszer teflonkapillárisába jut, ugyanekkor a paramétert friss redukáló oldattal töltjük fel. Igy negyedóránként folyamatosan mérhetők a jódkomponensek, a háttér, lefut az értékelő program, és a rendszer az eredményeket nyomtatással rögziti.

A rendszer anyagfogyasztása kb.0,5 liter/óra, ez nem terheli a szennyvizgyüjtő rendszert, a berendezés tartályaiban tárolt vegyszerek kb. háromheti folyamatos üzemre elegendők, igy a mérőrendszer kéthetente kiván utántöltést és ellenőrzést, egyéb kezelésre nincs szükség.

A folyamatos üzem feltétele az üzembiztos müködés és az, hogy hibás információ a rendszerből ne juthasson ki. E feltételt a speciális felépitésü részegységek, a szenzorrendszer és a csatlakozó program biztositja. Üzemzavar esetén automatikus öblitési ciklus biztositja a radioaktiv anyagoktól mentes stand-by állapotot.

*

HASADÁSI RADIOJÓD-IZOTÓPOK AKTIVITÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Zagyvai P., Solymosi J., Nagy L.Gy.
Budapesti Müszaki Egyetem, Fizikai Kémia Tanszék, Budapest, 1521

A paksi atomerőmü primer vizkörének radiokémiai feldolgozásával olyan folyadékmintákat állitunk elő, amelyekben gyakorlatilag csak a nagy hasadási hozammal keletkező öt jódizotóp, valamint a mintakezelés során ezekből létrejövő leányelemek találhatók. Mivel az ilyen minták γ-spektrumában, félvezető detektoros felvétel során, mintegy 50 jól észlelhető teljesenergia-csucs mutatkozik, szcintillációs detektor alkalmazása esetén korántsem kézenfekvő, hogy a ^{131}I... ^{135}I izotópok aktivitásával arányos intenzitások állithatók elő.

Az analitikai célu jódelválasztáshoz illeszkedő méréstechnika olcsóságát és érzékenységét előnyösen befolyásolja, ha szcintillációs detektorral dolgozhatunk. Az adatfeldolgozási probléma két objektiv feltétel teljesülése révén válik megoldhatóvá:

- a jódizotópok legintenzivebb γ-vonalai egymástól még a szcintillációs detektor gyenge felbontása esetén is elválasztható, összefüggő régiókba (kapukba) rendezhetők;

- a minta feldolgozási ideje alatt felszabaduló radioaktiv xenon-leányelemek γ-energiái kivül esnek ezeken a kapukon.

Az adatfeldolgozás algoritmusa az alábbi lépésekből áll:

1. Háttérlevonás
2. Az aktuális kapuhatárok előállitása
3. Erősen átfedő régiók közelitő szétválasztása
4. Korrigálatlan kapuintenzitások számitása
5. A kapuintenzitások korrekciója
6. Intenzitások konverziója aktivitáskoncentrációvá.

Az eljárás számos előzetes kalibrációt igényel. A kulcslépés a kapuintenzitások korrekciója. A jódizotópok fő csucsainak intenzitása két torzitó hatás miatt nem számitható közvetlenül:

a) az adott mérőkapuban más jódizotópok (nem fő csucs jellegü) teljesenergia-csucsai is megjelennek;

b) a fő csucsok alakfüggvényei tulnyulnak az egymással összeérő kapuhatá-

rokon, a főcsucs intenzitásának egy része nem mérhető a "saját" kapuban.

Az a) hatást az un. áthatási tényezők, a b) hatást az un. csonkolási tényezők számszerüsitik. E tényezők közelitő meghatározása az egyes jódizotópok spektrumának generálásával lehetséges. Ha a fenti korrekciós tényezők ismertek, regressziós (legkisebbnégyzet-elvü) számitásokkal az ismeretlen "zavarmentes" főcsucs-intenzitások előállithatók.

A radioaktiv koncentráció számitásához szükséges konverziós tényezőket kezeletlen párhuzamos minták félvezető detektoros aktivitásmérésével képezzük.

*

RADIOJÓD MÉRÉSE ATOMERŐMŰVEK LÉGNEMÜ KÖZEGÉBŐL; MÉRÉSTECHNIKA FEJLESZTÉSE A PAV-NÁL

Gimesi O.*, Ormai P.**, Pungor E.*, Szabó I.***

*Budapesti Müszaki Egyetem, Általános és Analitikai Kémiai Tanszék, Budapest, 1521

**Paksi Atomerőmü Vállalat, Paks, Pf. 71, 7031

***Magyar Villamos Müvek Tröszt, Budapest, Pf. 34, 1251

Az atomerőmüvek üzemeltetése során a magreakciók eredményeként a fütőelemekben nagy aktivitási hányaddal keletkeznek a különféle tömegszámu radioaktiv jódizotópok. Zömüket a technológiai rendszerek visszatartják, de egy részük, meghibásodás esetén, különböző formában megjelenhet az üzemi helyiségekben, illetve kikerülhet a környezetbe.

A radiojód nyomon követésére mérő és ellenőrző rendszerek szolgálnak. Az ellenőrző rendszerekben a légnemü közeg radioaktiv koncentrációjának mérésére szakaszos, illetve folyamatos mintavétellel müködő "jódmérőket" használnak, amelyek, a kiépitéstől függően, alkalmasak az aeroszol, jódgőz, metil-jodid kémiai jódformák, illetve a különféle tömegszámu jódizotópok elkülönitésére.

A fejlesztés részben a jódformák elkülönitésére alkalmas szelektiv szorbensek kialakitására és minősitésére, részben a mérőrendszerek kalibrálására irányul.

*

VAS-55 AKTIVITÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA FOLYADÉKMINTÁKBAN

Gresits I.*, Ormai P.**, Solymosi J.*, Nagy L.Gy.*
*Budapesti Müszaki Egyetem, Fizikai Kémia Tanszék, Budapest, 1521
**Paksi Atomerőmü Vállalat, Paks, Pf. 71, 7031

A nagy neutronfluxusnak kitett acélszerkezetekben jelentős mennyiségü vas-55 izotóp jelenlétére kell számitani. Mint az köztudomásu, a vas-55 izotóp lágy röntgensugárzó, a hagyományos detektortipusokkal nem vizsgálható; 5,9 keV-os röntgensugárzása a detektorok védőtokozásán fennakad, ezért ehhez különleges, speciális mérési technika kidolgozására van szükség. A helyzetet bonyolitja, ha a kimutatandó izotóp mellett számos más, zavaró háttért okozó sugárzó anyaggal kell számolni. Előadásunkban olyan vas-55-vizsgálati módszer kidolgozásáról szeretnénk beszámolni, amely a lehetőségekhez képest kis mintaelőkészitést igényel, ugyanakkor a magyar szabvány követelményeinél nagyságrenddel kisebb kimutathatósági határt is biztosit.

*

STRONCIUM-90 MEGHATÁROZÁSA KÖRNYEZETI MINTÁKBAN CSAPADÉKKÉPZÉSES MÓDSZERREL

Erdős E., Soós J., Solymosi J., Hartmann P., Nagy L.Gy.
Budapesti Müszaki Egyetem, Fizikai Kémia Tanszék, Budapest, 1521

A stroncium-90 az egyik legveszélyesebb, hosszu felezési idejü hasadási termék. Környezetünkben való jelenlétét ellenőrizni kell, ezért nagy számu mintát kell mérni a lehető legrövidebb idő alatt. E feladat megállapitására automata mérőberendezés tervezését tüztük ki célul.

A mérési időtartam csökkentésének és az automatizálásnak igénye a kémiai szeparációs módszert is meghatározza. A korszerü extrakciós, kromatográfiás, csapadékképzéses stb. módszerek áttanulmányozása után egy gyors módszert fejlesztettünk ki a ^{90}Sr meghatározására viz- és növényihamu-mintákban.

A módszer a ^{90}Sr és ^{90}Y radiokémiai egyensulyán alapszik, igy az ittriumot választjuk el szelektiven. A módszer alapja a lényeges oldhatóságbeli különbség az alkáli földfém hidroxidok és az ittriumhidroxid között.

Természeti vizminta esetén mintegy 100 dm^3 mintát kell vizsgálni. Ittrium- és stronciumhordozó adagolása után az oldatot a pH ellenőrzése mellett lugositjuk, igy az $Y(OH)_3$ csapadék szelektiven elválasztható. A β-méréshez az ismert módon az ittriumot $Y_2[(COO)_2]_3 \cdot 9H_2O$ formában választjuk le.

Növényihamu-minta esetén a foszfátionok előzetes elválasztása után a folyamatot ugy folytatjuk, mint vizmintánál. A módszer időigénye 2-4 óra, kémiai termelése mintegy 70%.

INDIUM-111 ELVÁLASZTÁSA KADMIUM CÉLANYAGBÓL

Tóth Gy.*, Mikecz P.**, Szelecsényi F.**
*Debreceni Orvostudományi Egyetem, Orvosbiológiai Ciklotronlaboratórium, Debrecen, 4012
**MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen, Pf. 51, 4001

A ciklotronon előállitható ^{111}In izotópot széles körben használják az orvosi diagnosztikában antitestek és véralkotók jelzésére. Az MTA Atommagkutató Intézetében 1987 óta foglalkozunk hordozómentes ^{111}In izotóp előállitásával és szerves molekulákba való beépitésével.

A ^{111}In előállitása a $^{111}Cd(p,n)^{111}In$, illetve a $^{112}Cd(p,2n)^{111}In$ magreakcióval történik. A céltárgyat dusitott kadmiumizotópok szulfátjának vizes oldatából nikkelréteggel bevont rézkorongokra való elektrolizálással készitjük. A 300-400 mg/cm² vastag, porózus, elektrolizált réteget préseléssel stabilizáljuk. Az igy előállitott céltárgyakat 15-18 MeV energiáju, 30 μA maximális intenzitásu protonnyalábbal sugározzuk be.

A besugárzott célanyagtól az indiumizotópokat ioncserével, illetve extrakcióval választjuk el.

Az ioncserés elválasztásnál a tömény HBr-ban feloldott célanyagot DOWEX 50 WX2 kationcserélő gyantával töltött oszlopra juttatjuk, majd a kadmium- és az egyéb szennyező ionok eltávolitása végett tömény HBr-dal mossuk. A gyantához kötött indiumizotópokat tömény HCl-val eluáljuk. Az elválasztás hatásfoka nagyobb mint 80%.

Az extrakciós elválasztásnál a 6 M HBr koncentrációju célanyag oldatából peroxidmentes di-izopropiléterrel (DIPE) extraháljuk az indiumizotópokat. Az extraktumot DIPE-rel telitett, 6 M HBr-dal és 4 N H_2SO_4 és 4% KJ oldattal mossuk, majd az indiumot desztillált vizzel reextraháljuk. Az elválasztás hatásfoka 95% körüli. Mindkét eljárásnál a kémiai szennyezőket atomabszorpciós, a radiokémiai szennyezőkét pedig γ-spektroszkópiai módszerrel határozzuk meg.

Kisérleteket folytatunk a ^{111}In izotóp néhány keláttipusu komplexének (DTPA, oxin) előállitására.

*

FELÜLETI AKTIVITÁSI KOEFFICIENS MEGHATÁROZÁSA Ca-BENTONIT/^{45}Ca RENDSZERBEN

Kónya J.*, M.Nagy N.*, Hargitainé Tóth Á.**
*Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Izotópalkalmazási Tanszék, Debrecen, Pf. 8, 4010
**Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyiregyháza, Pf. 166, 4401

A felületi aktivitási koefficiens az ioncserélők egyensulyi viszonyainak megismeréséhez szükséges. A számitásnál a standard állapot megválasztása alapvető tényező, melyhez a heterogén izotópcsere vizsgálata segitséget nyujthat.

Ca-bentonit/$^{45}Ca^{2+}$-ion rendszerében végbemenő heterogén izotópcserét tanulmányoztuk. Megállapitható, hogy az eddig a szakirodalomban általánosan használt standard állapot nem meghatározott, kisérletileg nem ellenőrizhető.

*

MINTAVÉTELI ÉS MÉRÉSI MÓDSZER KIDOLGOZÁSA KÖRNYEZETI LEVEGŐ TRICIUMTARTALMÁNAK VIZSGÁLATÁHOZ

Csaba E., Kozák K., Uchrin Gy.
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A környezeti levegőben a tricium elsősorban vizpárához kötötten (HTO) és a hidrogéngázban (HT) van jelen. Ennek a két frakciónak az egyidejü mintázására és a mintafeldolgozás módjára dolgoztunk ki módszert.

A levegőt molekulaszita-oszlopon vezetjük át, ahol a HTO adszorbeálódik. A száraz levegő aztán palládiummal impregnált molekulaszita-oszlopon halad keresztül, ahol a HT HTO-vá oxidálódik, majd azonnal adszorbeálódik. Az oszlopokon adszorbeált HTO mintákat vákuumdesztillációval gyüjtük össze, majd triciumkoncentrációjukat folyadékszcintillációs módszerrel mérjük meg.

A kutatás során a következő fő kérdésekre kerestünk és kaptunk választ:

1. milyen tipusu molekulaszita a legalkalmasabb a vizpára gyüjtésére, tekintettel a vizadszorpció hatásfokára, az oszlop kapacitására és a memóriaeffektusra? Fontos szempont az is, hogy a HT adszorpciója vagy oxidációja jelentéktelen legyen ezen a mulekulaszita-oszlopon.

2. Milyen müködési feltételek között lehet a HT oxidációját és a keletkező HTO adszorpcióját elérni a palládiummal impregnált molekulaszita-katalizátor esetében? Itt a következő paraméterek hatását vizsgáltuk: a hőmérséklet növekedése, az oszlopot elérő levegő előnedvesitése és a hidrogéngáz (1-3‰) adagolása a levegőáramhoz.

3. Milyen hőmérsékleten és milyen körülmények között kell a vákuumdesztillációt végezni ahhoz, hogy a visszakapott HTO minták anyagveszteség és izotópfrakcionálódás nélkül legyenek összegyüjthetők?

Az Union Carbide és a Merck által forgalmazott, 3A, 4A, 5A és 13X tipusu molekulaszitákkal végzett kisérletek eredménye alapján a Merck 4A tipusra esett a választásunk. Ennek vizadszorbeáló hatásfoka 99,9%, kapacitása 20 g viz/100 g MS, a memória értéke 300 mg viz/100 g MS. A HT adszorpció az oszlopon kb. 1%-nak adódott.

A deszorpciot 500°C-on 4 órán át vákuum alatt végezve, a hidegcsapdába gyüjtött HTO mintában izotópfrakcionálódást nem lehet kimutatni.

Az ugyanennek a tipusnak palládiumozásával kapott katalizátor hatásfoka a HT -HTO konverzióra 98±1%-ot érhet el, ha kb. 2‰ koncentrációju H_2 gázt adagolunk szobahőmérsékleten, s az 500°C-on müködtetett katalizátorágyra vezetett levegőt előnedvesitjük. Ez esetben a keletkezett HTO adszorpcióját ujabb molekulaszita-oszlop beiktatásával lehet előidézni.

*

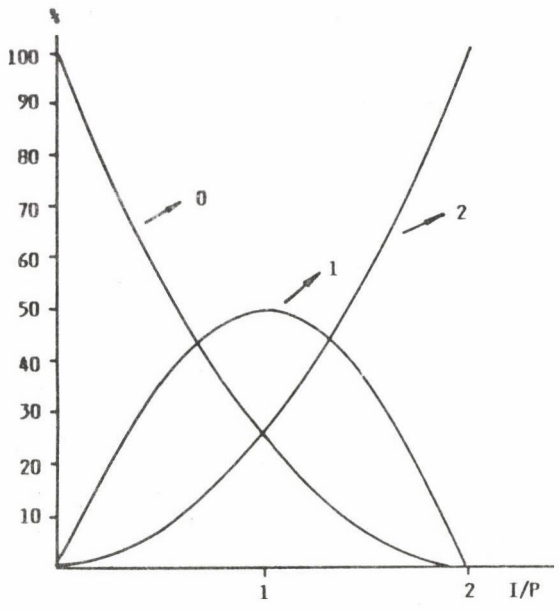
^{125}I-DAL JELZETT PEPTIDEK HETEROGENITÁSA

Tóth G.
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A radioimmunoassay-ben tracerként csaknem kizárólag ^{125}I-dal jelzett vegyületeket alkalmaznak. Peptidek esetében a radiojód aromás elektrofil szubsztitucióval a tirozin 3-as és(vagy) 5-ös poziciójába vihető be. A radioimmunoassay érzékenysége szempontjából célszerü nagy fajlagos aktivitásu tracert alkalmazni. Molekulánként egy ^{125}I-atom beépülése esetén a tracer fajlagos aktivitása kereken 2200 Ci/mmol. Elvileg a fajlagos aktivitás több tirozincsoport esetében jelentős mértékben a 2200 Ci/mmol többszörösére növelhető. Molekulánként egynél több ^{125}I-atom jelenléte ugyanakkor megnöveli a radiolitikus bomlás sebességét, és sok esetben kedvezőtlenül befolyásolja az antitest-antigén komplex kialakulását.

Ideálisnak lenne tekinthető az a ^{125}I-dal jelzett peptid, amelyik molekulánként egy radiojódatomot tartalmaz. A valóságban egyszeresen jelzett peptidek gyakorlatilag nem állithatók felő; a molekulánkénti tirozincsoportok számának növekedésével mind bonyolultabb összetételü, több komponensü keverék keletkezik.

Feltéve, hogy az aromás elektrofil szubsztitució szempontjából a peptidmolekulában lévő tirozincsoportok egyenértéküek, a jelzési reakcióelegy összetétele az alábbi összefüggéssel számitható:



1.ábra

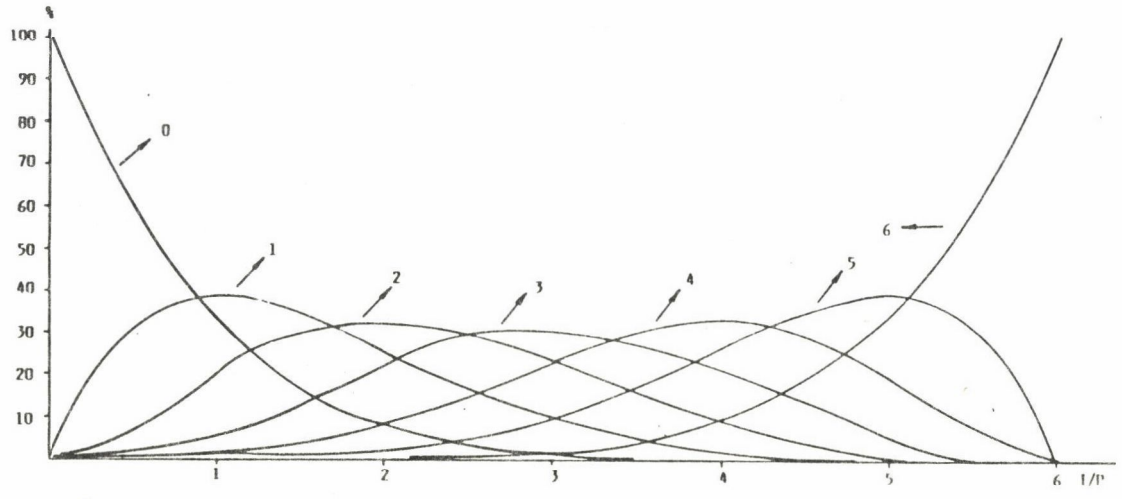
A jelzetlen /0/, egyszeresen /1/ és kétszeresen /2/ jelzett molekulák gyakorisága I/P függvényében: m=2

$$Fr_n = \frac{min}{n!(m-n)!R} \cdot (R/m)^n (1-R/m)^{m-n} \qquad (1)$$

ahol m a reakcióképes poziciók számát, n a szubsztitucióban részt vett poziciók számák jelenti. R a molekulánként átlagosan jelenlévő radiojódatomok száma, Fr_n pedig a radioaktivitás azon hányada, amelyik a molekulánként n radiojódatomot tartalmazó jelzett vegyületben van jelen.

Példaképpen m = 2 és m = 6 esetre mutatjuk be a jelzési reakcióelegy összetételének R-től, azaz a radiojód/protein aránytól számitott függését.

Az 1. ábárából kitünik, hogy I/P=1 esetén, azaz amikor a jelzési reakcióelegyben a radiojódatomok száma egegyezik a jelzendő peptid molekuláinak számával, s feltételezve, hogy a jelzési hatásfok 100%, a tracer három komponens, a jelzetlen, az egyszeresen és kétszeresen jelzett vegyület keveréke. Az 1. ábra tulajdonképpen azt az esetet reprezentálja, amikor a jelzendő peptidben egyetlen ti-



2. ábra

A jelzetlen /0/, valamint egyszeresen /1/ és többszörösen /2,3,4,5,6/ jelzett molekulák gyakorisága I/P függvényében: m=6

rozincsoport van, s ennek a 3-as és 5-ös poziciója a szubsztitució szempontjából egyenértékü.

A 2. ábrán azt az esetet mutatjuk, amikor a jelzendő peptidmolekula hat szubsztituciós helyet tartalmaz, ami három tirozincsoportnak felel meg. Az áb-

rából kitünik, hogy gyakorlatilag az I/P ≈ 0 és az I/P ≈ 6 határeset kivételével a tracer több komponens keveréke. Figyelembe véve, hogy igen sok peptid 10-15 tirozincsoportot tartalmaz, nyilvánvaló, hogy monojódjelzett termék tisztán nem állitható elő.

IRODALOM

1. *J.L. Oncley*, Chem. Cons., Fez. Proc., 16 (1957) 35

*

NYOMJELZÉSTECHNIKA AZ ÉLŐ SZERVEZETBEN: IN VIVO RADIOFARMAKONOK

Környei J. és mtsai
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A nyomjelzés különleges esetének számit, ha élő szervezetbe radioaktiv anyagot juttatunk be, pl. intravénásan, és a sugárzás testbeli eloszlásának mérésével (scannelés, gamma-kamerás képalkotás) biológiai funkciókra következtetünk.

Ehhez olyan anyagokra van szükségünk, melyek a radioaktiv atomot valamely biológiai folyamat szempontjából specifikus molekulához kötve tartalmazzák, igy a szervek és müködésük embereknél is tanulmányozhatók. A feladat tehát olyan radioaktiv jelzett vegyületek előállitása, amelyek (vizes) oldata megfelel a gyógyszerekkel szemben támasztott számos követelménynek (stabilitás, sterilitás, pirogénmentesség), és amelyekkel az élő szervezet kivánt folyamata nyomjelezhető.

Leggyakrabban ^{99m}Tc, ^{111}In, ^{123}I, ^{131}I stb. izotópokkal jelzett vegyületeket alkalmaznak a sziv, máj, vese, agy és tüdő képi megjelenitéséhez, illetve a sziv, a vese, a hepatobiliáris rendszer müködésének (aktivitásfelvételi és -kiürülési kinetikájának) tanulmányozásához. Az előadásban ismertetjük az emlitett nyomjelzési célra használatos vegyületeket, a hagyományos és a jelenleg legkorszerübb in vivo radiofarmakonokat.

*

RECEPTORTARTALOM MEGHATÁROZÁSA RADIOAKTÍVAN JELZETT HORMONOKKAL

Bursics L., Horváth L., Krómer I., Simon L.P., Volford J.
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A magasabb rendü élő szervezetek hormonális szabályozásának egyik kulcslépése a keringő hormonok kötődése a sejtek felszinén, illetve belsejében található speciális fehérjékhez, a receptorokhoz. Ez a kötés megfordítható, és igen specifikus. Mint a hormonok, a receptorok is igen kis mennyiségben (fmol/mg fehérje) találhatók a szervezetben, igy mennyiségi meghatározásukhoz az izotópos nyomjelzés kinál lehetőséget.

A receptorok mennyiségére a specifikusan kötődő jelzett hormon mennyiségének méréséből következtetünk, az un, telitési görbével. A receptortartalom mérésének egyes rákos elváltozások diagnózisában és prognosztizálásában a gyakorlati jelentősége is nagy.

Munkánkban szteroidreceptorok meghatározásával és az ehhez szükséges jelzett ligandok szintézisével foglalkoztunk. Az ösztrogénreceptor meghatározásához kidolgoztuk a 17β-ösztradiol 3 triciált radioizomerjének; androgénreceptorhoz az /1,2,4,5,6,7-^{3}H/5α-dihidro-tesztoszteron, progeszteronreceptorokhoz a triciált Org 2058 jelü vegyület szintézisét. Jelzett vegyületeinket összehasonlitó receptorkötési vizsgálatokkal teszteltük. Az ösztrogénreceptorok rutinmeghatározásának megkönnyitésére a fenti elven alapuló készletet fejlesztettünk ki.

*

A p-OH-V-PENICILLIN BIOSZINTÉZISE ÚTJÁNAK VIZSGÁLATA TRÍCIÁLT PREKURZORRAL

Palotás B.*, Kovács I.*, Kovács Z.*, Sik T.**
*MTA Atommagkutató Intézete, Debrecen, Pf. 51, 4010
**Agrártudományi Egyetem, Biotechnológiai Tanszék, Gödöllő, Pf. 303, 2103

A V-penicillinfermentációkban a céltermék V-penicillin mellett kisebb mennyiségben számos más penicillin is képződik. Ezek között a legjelentősebb a p-OH-V-penicillin, amely az összes penicillintartalom 7-10%-át is kiteheti. Képződése nemcsak a céltermék mennyiségének csökkenése miatt káros az ipari folyamatokra, hanem szennyezőként is ronthatja a végtermék minőségét.

A képződő p-OH-V-penicillin mennyiségének csökkentéséhez a bioszintézis utját kell először tisztázni, mivel a penicillinfermentáció, amely jelenleg a legkifinomultabb fermentációs eljárás, nem teszi lehetővé a véletlenszerü kisérletezésen alapuló technológia fejlesztését.

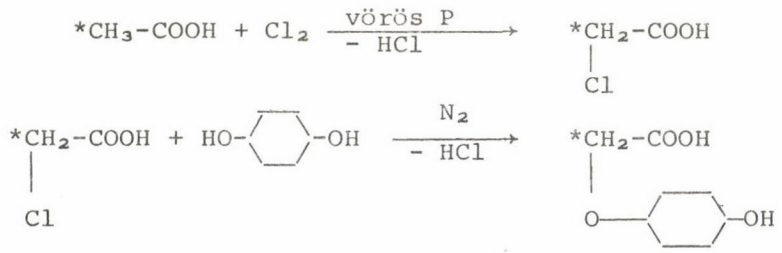
A p-OH-V-penicillin bioszintézisének vizsgálatával kapcsolatos és a nyomjelzéses technika szükségességét felvető fermentációs fiziológiai, az izotópot használó kémiai szintetikus, valamint a nyomjelzéses munkákat ismertetjük.

A p-OH-V-penicillin képződésének egyik lehetséges módja a fermentlében lévő V-penicillin utólagos hidroxilációja. Ez a folyamat viszont bizonyithatóan nem megy végbe, valószinüleg azért, mert a képződött V-penicillin nem kerülhet vissza a sejtbe.

A V-penicillinfermentációkban a prekurzorként adagolt fenoxiexetsav egy része biohidroxilációval p-OH-fenoxiecetsavvá alakul, amely prekurzora lehet a p-OH-V-penicillin bioszintézisének. Fermentációkban, p-OH-fenoxiecetsavat alkalmazva prekurzorként, a termelő mikroorganizmus valóban képes p-OH-V-penicillin szintézisére. A fermentációkban jelenlévő prekurzorok, az adagolt fenoxiecetsav és a belőle hidroxilációval képződő p-OH-fenoxiecetsav közötti kompetició azonban azt mutatta, hogy fenoxiecetsav jelenlétében a p-OH-fenoxiecetsav nem képes belépni a penicillin bioszintézisébe, a kompeticióban a fenoxiecetsav kiszoritja, igy a p-OH-penicillin bioszintézise intermediereinek hidroxilációjával kell képződnie a fermentáció során.

A fenti - meglehetősen váratlan - bioszintézisut bizonyitására izotópos nyomjelzés volt szükséges: ha a fermentációba adagolt, jelzett p-OH-fenoxiecetsav nem épül be a penicillinbe, akkor csak az intermedier-hidroxiláció vezethet p-OH-V-penicillinhez.

A munkához triciummal jelzett, p-OH-fenoxiecetsavat szintetizáltunk a



reakcióegyenletek által jelzett kétlépcsős szintézissel. Mivel a biológiai vizsgálatokhoz igen tiszta termék kellett, többszöri tisztitás és átkristályositás következett, ami után 3 g 1,3 MBq összaktivitásu terméket nyertünk. A kiindulási anyagra vonatkoztatott hozam 12%.

Az izotópot alkalmazó fermentációkban jelzett p-OH-fenoxiecetsav prekurzort adagoltunk egyrészt p-OH-fenoxiecetsav, másrészt fenoxiecetsav prekurzorral futó fermentációkban. A képződött p-OH-V-penicillin, p-OH-fenoxiecetsav, V-penicillin koncentrációját egyrészt HPLC-vel (jelzés előtt), másrészt fotometriásan (jelzés előtt és után) meghatároztuk. A jelzés után a fermentlevet különféle elválasztástechnikai módokkal (enzimes és savas bontás, extrakció) feldolgozva, a p-OH-fenoxiecetsavhoz, a p-OH-V-penicillinhez tartozó aktivitást külön mértük. A jelzett p-OH-fenoxiecetsav penicillinbe való

beépülését a fenoxiecetsavat nem tartalmazó fermentációkban ki lehetett mutatni, viszont a fenoxiecetsav tartalmu fermentációkban a p-OH-V-penicillin tartalmu frakciónak nem volt aktivitása, oda a jelzett p-OH-fenoxiecetsav nem épült be.

Az eredmények alapján bizonyitottnak tekinthető, hogy a p-OH-V-penicillin a V-penicillin bioszintézise intermediereinek hidroxilációjával képződik.

*

^{99m}Tc-MAL JELEZHETŐ HIDROXIMETILIDÉN DIFOSZFONSAV TARTALMÚ CSONTSZCINTIGRÁFIÁS KÉSZLET KIDOLGOZÁSA

Komáromy P., Sóskuthy Gy., Bursics L.
Az MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A hidroximetilidén difoszfonsav dinátrium sóját (HMDP) ^{99m}Tc-mal jelzett formában gyors csontszcintigráfiás anyagként alkalmazzák a nukleáris medicinában. Az alapanyagot foszgén és diizopropil-foszfit-Na reakcióján keresztül állitottuk elő; az igy kapott foszfonsav-foszforsav keveréket kromatográfiás eljárással tisztitottuk meg.

Meghatároztuk a jelzés optimális körülményeit, először vékonyréteg-kromatográfiás technikával, majd állatkisérletekkel. A HMDP előnyei közé tartozik, hogy a beadást követő 1,5-2 óra elteltével már elkészithető a gammakamerás felvétel a páciensről.

*

A H^3-THYMIDIN BEÉPÜLÉSÉNEK VÁLTOZÁSA LYMPHOCYTÁKBAN KETOKONAZOL (NIZORAL) KEZELÉS HATÁSÁRA

Halmy K.*, Serfőző J.**, Nagy N.***, Kónya J.***
*HBM Bőrgondozó Intézete, Debrecen,
**Kossuth Lajos Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Összehasonlitó Állatélettani Tanszék, Debrecen, 4010
***Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Izotópalkalmazási Tanszék, Debrecen, Pf.8, 4010

Az emberi (és állati) szervezetben a kórokozókkal szembeni védekezés az immunrendszer állapotának függvénye. A válaszadás eredményessége az immunogén anyagok koncentrációja mellett főképpen attól függ, hogy az immunsejtek aktivvá válását jelző blasztos sejttranszformáció normális vagy kórosan csökkent intenzitásu-e.

A folyamat ellenőrzésére az intrakután bőrpróbák mellett a limfocitastimulációs tesztet (LST) alkalmazzák. Tekintettel azonban arra, hogy a sejttranszformációval járó folyamat morfológiai értékelése nagyon időigényes, az adatok szórása pedig nagy, ezért a Schütt és munkatársai által a nikkel-tulérzékenységgel kapcsolatos blasztos sejttranszformációk vizsgálatára kidolgozott, érzékeny, a H^3-thymidin beépülésén alapuló izotóptechnika[1] felé fordult a figyelem.

A szóban forgó mikormódszert körömgombásodásban szenvedő betegek állapotának és az antimikotikus, ketokonazol bázisu NIZORAL kezelés hatására bekövetkező állapotváltozásának ellenőrzésére használtuk fel.

A betegek (7 nő és 2 férfi) életkora 39, betegségük fennállása 4 év volt átlagosan. NIZORAL-t féléven át orálisan, napi 200 mg dózisban adtunk. A limfocitákat a vizsgálatok megkezdése előtt, majd utánuk Böyum módszere szerint[2] izoláltuk, és tenyésztettük. A mintákhoz a blasztos sejttranszformáció ellenőrzésére Schütt és munkatársai szerint[1] 1 µCi ^3H-thymidint adtunk. A szcintillációs folyadékba vitt minták radioaktivitását Bq·100 μl^{-1}-ben fejeztük ki. A méréseket háromszor megismételtük, és a betegek adatait azonos számu egészséges kontroll adataival vetettük össze. Statisztikai elemzésre az egy- és kétmintás Student t-próbát alkalmaztunk.

Az LST elemzések kapcsán megállapitottuk, hogy a krónikus körömgombásodásban szenvedő betegek candida antigénre erőteljesen, PHA mitogénre a kontrollhoz hasonlóan reagálnak. A NIZORAL-kezelés a folyamatot ellenkező módon befolyásolja. A változások szignifikánsak voltak. A vizsgálat arra enged következtetni, hogy a NIZORAL in vitro megnyilvánuló immunszupresszor, azaz a blasztos transzformációt visszafogó hatása in vivo, oralis bevitel mellett nem fejlődik ki, sőt a beteg szervezet immunstatusa javul, amely a gyógyulás hátterében áll.

Az alkalmazott izotóptechnika a gyors és megbizható adatok mellett bizonyára alkalmas lesz arra is, hogy a szóban forgó immunfolyamatokban lezajló változásokat jobban megközelithessük, és az antimikotikum hatásának kétarcuságát is értelmezhessük.

IRODALOM

1. *C.L. Schütt, B.M. Harms, H.A. Templin, A. Schulze,* Acta Biol. Med. Germ. 37 (1978) 1091
2. *A. Böyum,* Scand. Clin. Lab. Invest. 21 (1968) 77

*

AZ OGYI RADIOKÉMIAI OSZTÁLY MÉRÉSTECHNIKÁJÁNAK KIALAKÍTÁSA, FEJLESZTÉSE, SZERVEZÉSE

Rakiás F., Gerse J., Bodor M., Paál T.
Országos Gyógyszerészeti Intézet, Budapest, Pf. 450, 1372

Intézetünk radiokémiai osztályának feladata az in vivo radioaktiv diagnosztikumok különféle paramétereinek mérése, minőségük ellenőrzése. Az elmult pár évben rendkivüli mértékben megnövekedett a vizsgálatok száma. Ennek megfelelően alakitottunk ki méréstechnikákat, sulyt fektetve a korszerü on-line rendszerekre, a számitógépes adatfeldolgozásra.

A radiokémiai tisztaság: az a paraméter, amely megmutatja, hogy az összaktivitásnak hány százaléka van a diagnosztikusan kivánatos formában jelen. Ennek meghatározására több (OPTLC, TLC, HVELFO, GC, HPLC) módszereket alkalmazunk. A kromatogrammokkal egy általunk fejesztett on-line C-64 alapu scannerrel értékeljük. A mérés computerrel is vezérelhető, értékelhető ki, és dokumentálható. Megoldottuk a PC-s adatcserét is.

A radionuklidos vizsgálat: annak vizsgálata, hogy az összaktivitás hány százalékban van a diagnosztikusan kivánatos nuklid formájában jelen az adott radiofarmakonban. Mérőrendszerünket Canberra HpGe Detektorból, Canberra elektronikából ICA-80 analizátorból épitjük fel. Megoldott az ICA-80 PC adatcsere is. A vásárolt és általunk irott szoftverek többféle szintü spektrumfeldolgozást tesznek lehetővé.

In vivo rendszerekben is vizsgáljuk a radiofarmakon minőségét (bioassay) Berthold kisállatscannerrel kapunk képet a kisérleti állatban lévő aktivitás szerveloszlásáról. Az analóg képet optikai scannerrel visszük PC-be, további feldolgozásra.

A laboratórium munkájának szervezését, az egyes radiofarmakonok és a vizsgálati eredmények dokumentálását DBASE programmal oldjuk meg.

*

A ^{99}Mo-^{99m}Tc GENERÁTOROK MŰKÖDÉSÉNEK MODELLEZÉSE ÉS A $^{99}Tc/^{99m}Tc$ ARÁNY MÉRÉSE

Gerse J.*, Imre J.**
*Országos Gyógyszerészeti Intézet, Budapest, Pf. 450, 1372
**MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A ^{99}Mo elágazó láncu bomlása ^{99m}Tc és ^{99}Tc keletkezéséhez vezet. A technécium és a molibdén ismételt elválasztása radionuklid-generátorokban történik, célszerüen a tranziens radioaktiv egyensuly kialakulásának bevárásával.

A termékben a $^{99}Tc/^{99m}Tc$ arány a bomlási időtartamon belül a besugárzási paraméterektől és az elválasztási hatásfoktól is függ. Miután ez az arány a termék minőségét befolyásolja, meghatározása igen fontos.

Folyadékszcintillációs módszerrel meghatároztuk a generátortermékben a ^{99}Tc mennyiségét. A jelenlévő egyéb szennyező izotópoktól a ^{99}Tc-ot extrakcióval és ioncserével választottuk el.

A mérési adatok ellenőrzésére, az elméleti összefüggések ismeretében, személyi számitógépen (IBM/AT-BASICA) modelleztük az izotópgenerátorok müködését. A program az idő függvényében irja le a generátortölteten a ^{99}Mo, ^{99}Tc, ^{99m}Tc, a termékben pedig a ^{99}Tc és a ^{99m}Tc aktivitását, fajlagos aktivitását és atomszámát (tömegét), tetszőleges aktiválási, hütési és elválasztási paraméterek mellett.

*

^{211}Rn IZOTÓP ELŐÁLLÍTÁSA ^{211}At-GENERÁTOR SZÁMÁRA

Szücs Z.*, Norseev, Yu.V.**, Cuong, D.D.**, Vasáros L.***
*MTA Atommagkutató Intézete, Debrecen, Pf. 51, 4010
**Egyesitett Atomkutató Intézet, Dubna, Szovjetunió
***MTA Központi Fizikai Kutatóintézete, Budapest, Pf. 49, 1525

Az asztáciumnak nincs stabil izotópja, és radioaktiv izotópjait is csak mesterséges uton, magreakcióval lehet előállitani. Miközben ennek a halogénnek még a klasszikus kémiai tulajdonságai is csak hézagosan ismertek, 211-es izotópját már régen próbálják radioterápiás célra felhasználni, nagyon kedvező lebomlása miatt. Bár radioterápiai szempontból előnyt jelent rövid felezési ideje, ugyanez hátrány a kémiai kisérleteknél, illetve az izotóp szállitásánál.

Az általunk kifejlesztett módszerrel olyan nagy tisztaságu ^{211}Rn izotóp kapható, amely kétszer lassabban bomlik, mint leányeleme, a ^{211}At. Szintén megoldottuk az asztácium kinyerését a bomlástermékekből. A módszer lényege a következő.

660 MeV-es protonnal besugárzott tórium céltárgyból termokromatográfiás csőben nyerjük ki az asztáciumot, miközben a vivő gáz a nemesgázokat egy hütött, aktiv szenes kolonnára viszi. Második lépésben a ^{211}Rn-t a radioaktiv nemesgázoktól molekulaszitán elválasztjuk, majd vákuumrendszer segitségével eltávolitjuk a vivő gázt és más, nyomokban jelenlévő gázokat (N_2, O_2, CO_2, H_2O) és az olajgőzt. Itt történik a radon dozirozása is.

A módszer kidolgozása során megállapitottuk a ^{211}Rn képződési hatáskeresztmetszetét, a nemesgáz kémiai hozamát, a tiszta ^{211}Rn mennyiségét, amely

^{211}At-generátorként szolgálhat, valamint a ^{211}Rn és a ^{211}At radiokémiai tisztaságát.

Az előadás anyagát a dubnai Egyesitett Atomkutató Intézetben végzett munka adja.

*

IZOTÓPGENERÁTOROK ELVÁLASZTÁSI HATÁSFOKÁNAK MEGHATÁROZÁSA γ-SPEKTRUMOKBÓL

Ferenci László
MTA Izotópkutató Intézete, Budapest, Pf. 77, 1525

A ^{99}Mo-^{99m}Tc szublimációs izotópgenerátor müködésének alapvető jellemzője a ^{99m}Tc elválasztási (szublimációs) hatásfoka. Ennek közvetlen radioaktivitás-mérésen alapuló meghatározása gyakorlati nehézségekbe ütközik, és nagy hibával jár.

Vizsgálataink szerint pontos eredményt csak a γ-spektrumok értékelése ad. Ehhez felvesszük a neutronnal besugárzott, molibdéntartalmu célanyag γ-spektrumát szublimációs hevités (fejés) előtt és után. A spektrumnak a fejés hatására bekövetkező változása pontosan jellemzi a hatásfokot. Az erősen csökkenő 141 keV-es csucs ugyanis zömében a leányelemtől (^{99m}Tc), mig a 101 keV-es teljes egészében az anyaelemtől (^{99}Mo) származik. Az emlitett csucsok alatti területek aránya és a hatásfok közötti összefüggésre matematikai modellt és számitógépi programot dolgoztunk ki. A program a többi között korrekciót tartalmaz az előzetes spektrumfelvétel és fejés, illetve a fejés és utólagos spektrumfelvétel között eltelt időre vonatkozólag is, amelyek alatt az anyaelem - leányelem rendszer közelit a tranziens egyensulyhoz. Vonatkozási alapként a tranziens egyensulyra jellemző spektrum szolgál.

*

NAGY TISZTASÁGÚ GALLIUM TÉRFOGATIOXIGÉN-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Mikecz P.*, Tóth Gy.**, Ditrói F.*, Takács S.*, Mahunka I.*
* MTA Atommagkutató Intézete, Debrecen, Pf. 51, 4010
** Orvostudományi Egyetem, Orvosbiológiai Ciklotronlaboratórium, Debrecen, 4012

Magyarország egyik fontos exportcikke a galliumfém, amelynek ára nagymértékben függ a tisztaságától. Nagy tisztaságu gallium szállitásakor meg kell adni a fém oxigéntartalmát is, amelyet töltöttrészecske-aktivációs analizissel határoztunk meg.

A galliummintákat 14 MeV energiáju ^{3}He ionokkal sugároztuk be, amikor is a mintában lévő ^{16}O atomokból ^{18}F izotópok keletkeznek a $^{16}O(^{3}He,n)^{18}Ne \longrightarrow ^{18}F$, illetve a $^{16}O(^{3}He,p)^{18}F$ magreakciók révén. A keletkezett ^{18}F izotópokat el kell választani a mintából, mivel a besugárzás során a galliummátrixból keletkező arzénizotópok részben szintén pozitronbomlók. A besugárzott galliumot királyvizben feloldjuk, majd HF hordozót és hexametil-diszilazánt adunk hozzá. Az oldaton nitrogént buborékoltatunk át, és lassan 10:1 arányu koncentrált kénsav és koncentrált foszforsav elegyét csöpögtetjük hozzá. A nitrogénárammal távozó illékony fluoro-szilán vegyületeket különféle adszorbenseken megkötjük, és aktivitásukat Ge(Li) detektorral mérjük.

Módszerünkkel ppm nagyságrendü oxigéntartalom biztonsággal meghatározható.

*

TRÍCIUM DIFFÚZIÓJÁNAK VIZSGÁLATA BETONBAN GÁZÁTÁRAMLÁSOS SZÁMLÁLÓVAL ÉS FOLYADÉKSZCINTILLÁCIÓS MÉRŐMÓDSZERREL

Gaál S.*, Somlai J.*, Bérci K.**, Házi E.*, Maleczki E.*
*Veszprémi Vegyipari Egyetem, Radiokémiai és Fizikai Intézet, Veszprém, Pf. 158, 8201
**Erőmü- és Hálózattervező Vállalat, Budapest, Pf. 23, 1361

A VA-Z-530.1 tipusu, gázátáramlásos detektor megfelelő átalakitással alkalmasnak tünik szilárd betonminták triciumaktivitásának mérésére. A detektor belső terébe kerülő, nem vezető minta elektrosztatikus töltődését molibdénhuzallal kialakitott rács akadályozta meg. A detektor belső terét és az előöblitő gázterét különválasztottuk, hogy a detektor gázteréből kilépő, triciumtartalmu gáz ne szennyezze az előöblitőben lévő mintát. A kis energiáju sugárzás miatt biztositani kellett a minta pontos geometriai helyzetét.

A különféle nedvességtartalmu, ^{3}H-mal jelzett betonmintákban a szabad viz eloszlását folyadékszcintillációs módszerrel is vizsgáltuk. A szabad viz kinyeréséhez lepárló készüléket állitottunk össze. A párlat aktivitását folyadékszcintillátorral mértük, s igy következtettünk az eloszlásra.

*

HIDROXI-ETILIDÉN-DIFOSZFONSAV KORRÓZIÓS INHIBITOR HATÁSMECHANIZMUSÁNAK VIZSGÁLATA

Várallyai L.*, Kármánné Herr F.**, Kálmán E.**, Kónya J.*
*Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Izotópalkalmazási Tanszék, Debrecen, Pf. 8, 4010
**MTA Központi Kémiai Kutató Intézete, Budapest, Pf. 17, 1525

Az inhibitorok optimális alkalmazása végett ismernünk kell hatásmechanizmusukat. Az inhibitorok és a fémek kölcsönhatásának megismerésére általában elektrokémiai módszereket alkalmaznak. Kisérleteink során elektrokémiai méréseket végeztünk, melyet kiegészitettünk az inhibitor adszorpciójának mérésével.

Az elektrokémiai és radiokémiai mérőrendszer közé COMMODORE 64 tipusu számitógépet kapcsoltunk, mely a készülékek vezérlésére, valamint belőlük érkező jelek (adatok) feldolgozására szolgál. A vezérlőprogramokat magunk készitettük.

Méréseinkhez a hidroxi-etilidén-difoszfonsav ^{14}C-jelzett vegyületét használjuk. Munkánk során ezt az inhibitort használtuk, és különféle ionok (pl. Ca^{2+}, Zn^{2+}) hatását vizsgáltuk ennek adszorpciójára.

Ez az inhibitor egy nagy vizkezelőszer-család (Corin) korróziógátló és vizkőgátló anyagának fő alkotóeleme.

Ennek vizsgáltuk egy gyengén ötvözött acélból készült elektródra gyakorolt korróziógátló hatását és adszorpcióját.

*

CÉZIUMIONOK MEGKÖTŐDÉSE MOHÁN /HYPNUM CUPRESSIFORME/

M.Nagy N., Kónya J.
Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Izotópalkalmazási Tanszék, Debrecen, Pf. 8, 4010

Az alacsony rendü mohák nagy felületükön keresztül képesek megkötni a vizes oldatokban lévő ionokat. Megkötési képességük 100 mmol/100 g nagyságrendü, amely az ioncserélő gyantákhoz, illetve szervetlen ioncserélő anyagokhoz hasonló. A mohák háromféle módon köthetik meg a fémionokat: extracellulárisan és felületi szennyezésként, kicserélhető formában (a sejtfal amionos csoportjain), illetve intracellulárisan (a plazma által kötve). E tulajdonságaik miatt alkalmasak lehetnek radioaktiv anyagok kihullásának mérésére.

Tanulmányoztuk a ^{134}céziumion megkötődését a hazánkban gyakran előforduló Hypnum cupressiforme mohafajtán.

Vizsgáltuk a céziumionok teljes megkötődését (azaz az extracelluláris, a kicserélhető és az intracelluláris ionok összegét), és külön, nikkelionokkal megakadályozva extracelluláris és kicserélhető ionok megkötődését, az intracelluláris megkötődést, valamint a folyamat reverzibilitását.

*

CINK- ÉS MOLIBDÉNIONOK HATÁSA A HIDROXI-ETILIDÉN-DIFOSZFONSAV ADSZORPCIÓJÁRA

Kármánné Herr F.*, Várallyai L.**, Kónya J.**, Kálmán E.*
*MTA Központi Kémiai Kutató Intézete, Budapest, Pf. 17, 1525
**Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Izotópalkalmazási Tanszék, Debrecen, Pf. 8, 1525

A vizes közegekben alkalmazott, korróziót csökkentő és vizkőgátló inhibitorok számos esetben szerves foszfonsav bázison alapulnak. A foszfonsavak hatásosságát a fémionok kedvező irányban képesek befolyásolni. Vizsgáltuk cinkionok és molibdénionok foszfonsavval alkotott komplexeinek hatásmechanizmusát.

A gyakorlatban alkalmazott foszfonsavas inhibitorokban a hatásosság növelésére cinkionokat használnak. Az utóbbi időben környezetvédelmi szempontból előtérbe került az inhibitorokban a cinkionok helyett molibdénionokat alkalmazni. Vizsgálatainkat ezért kiterjesztettük ezek tanulmányozására is.

A méréseket párhuzamos elektrokémiai és radiokémiai módszerekkel végeztük: a ^{14}C-nel jelzett hidroxi-etilidén-difoszfonsavval és ^{65}Zn-kel jelzett vegyülettel.

Az inhibitorok viselkedése, a korróziós folyamatokra gyakorolt gátló hatásuk kapcsolatban áll adszorpciós tulajdonságaikkal. Az adszorpciós folyamatokat gyengén ötvözött acélfelületen potenciosztatikus feltételek mellett tanományoztuk.

*

SUGÁRABSZORPCIÓS MÉRÉSTECHNIKA ÉS KÉSZÜLÉK

Varró T.
Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kolloidkémiai Tanszék, Debrecen, 4010

A sugárabszorpciós módszert először 1929-ben Hevesy és Seith[1] alkalmazta a fémekben végbemenő diffuzió tanulmányozására. Vizsgálataiknál a fém felületére α-sugárzó radioaktiv izotópot vittek fel, és meghatározott geometriai feltételeknél mérték a radioaktiv sugárzás intenzitását a diffuziós idő

MTA Könyvtára
Periodika 1990/170 n.

függvényében. A radioaktiv izotóp egyre mélyebbre hatol a fémbe, és a már izotóppal átjárt fémréteg elnyeli a sugárzás egy részét, igy a diffuziós idő előrehaladásával egyre kisebb lesz a sugárintenzitás. A sugárintenzitás időbeli változása alapján a diffuziós paraméterek meghatározhatók.

A sugárabszorpciós módszert az 1950-es években többen[2-5] felelevenitették, és kiterjesztették β-sugárzó izotópokra is. Vizsgálataiknál vékony planparallel minta egyik oldalára vitték fel a radioaktiv izotópot. A mintát forgatva, mindkét oldalon mérték a sugárzás intenzitását, s a méréseket meghatározott időközönként megismételték.

A sugárabszorpciós módszert továbbfejlesztettük, és alkalmazási területét kiszélesitettük. Két szcintillációs mérőfejet alkalmaztunk. A "két mérőfejes" technika gyorsabb és pontosabb, mint az eddigiek, lehetővé teszi a stabil, termosztált mérőrendszer kialakitását, ideális vizsgálati körülményeket biztosit különféle anyagokban (viszkózus oldatokban, gélekben, szuszpenziókban, pórusos membránrendszerekben, szilárd anyagokban) végbemenő anyagmozgás mérésére.

A "két mérőfejes" méréstechnika széles tartományban (10^{-18} - 10^{-9} m^2s^{-1}) alkalmas a diffuziós együttható meghatározására; a diffuziós együttható meghatározásának hibája 20-30%.

A lágy β-sugárzó izotópok mozgásának tanulmányozására 2x2π mérésterü, gázátáramlásos, proporcionális számlálórendszerü, nukleáris mérőkészüléket fejlesztettünk ki[6].

A mérőberendezés lehetővé teszi a lágy β-sugárzó izotópokkal (^3H, ^{14}C, ^{35}S) nyomjelzett vegyületek mozgásának mérését. Ez uj lehetőséget nyit a szerves vegyületek, biológiailag aktiv vegyületek és más, lágy β-sugárzó izotóppal jelzett készitmények mozgásának tanulmányozásában.

IRODALOM

1. *Hevesy, Seith,* Z. Physik 56 (1929) 790
2. *Anderson, Richards,* J. Chem. Soc. (1946) 537
3. *Zimen, Johansson, Hillert,* J. Chem. Soc. (1950) 392
4. *Lindner, Johansson,* Acta. Chem. Scand. 44 (1950) 307
5. *Krjukov, Zhuhovitskij,* Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R. 90 (1953) 379
6. 196504 Szabadalom, 1984. 12. 12

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

309.029 X

itd 1989 1-4

Izotóptechnika, diagnosztika

32. évfolyam

TARTALOMJEGYZÉK

1. SZÁM

Gasztrin RIA tracer tisztitása HPLC-vel 1
Németh J., Vecsernyés M., Lenovics J., Janáky T., Sirokmán F.

Leukocitajelölés saját előállitásu, $^{99}Tc^{m}$-mal jelezhető d,l HMPAO készitménnyel (A jelölési hatásfokot befolyásoló tényezők) 9
Papós M., Láng J., Csernay L., Lázár J.,Jánosi Gy.

Radioimmun-vizsgálatok automatikus kiértékelése mérésadatgyüjtővel és gammakamera-adatfeldolgozóval 17
Földes I., Felde I., Tóth E.

A tüdő perfuziós és inhalációs szcintigráfiás vizsgálatának együttes értékelése 25
Kemenes Miklós

Radioimmunoassay a szérum osteocalcinszintjének mérésére 31
Lakatos P., Tarján G., Korányi L.

A diuterikus renográfia értéke a hidronefrózis mütéti indikációjában 38
Kopcsányi Zs., Karsza A., Szilvási I.

A csernobili baleset után hazánkban talált forró részecskék α- és γ- spektrometriai vizsgálata 45
András G., Maschek I., Kerekes A., Kanyár B.,Sztanyik B.L.

Élelmiszerfizikai közlemények
Uj tudományos folyóirat a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest, kiadásában 51
Szabó S. A.

Rendezvény
Hároméves a magyarországi ciklotron /tudományos ülésszak/ 56

Hirek 57

2. SZÁM

A MAGYAR ORVOSTUDOMÁNYI NUKLEÁRIS TÁRSASÁG V.KONGRESSZUSA, PÉCS, 1989. AUGUSZTUS 17-19

ELŐADÁS-KIVONATOK

Radioaktiv izotópokkal jelzett monoklonális ellenanyagok minőségi ellenőrzése 61
Kőrösi L., Jánoki Gy., Holland J., Spett B.,Füzy M.

Monoklonális antitestek indirekt jelzése ^{99m}Tc-mal biotin-avidin rendszer segitségével 62
Forster T., Sóskuthy Gy., Tanács B., Bursics L.

Melanoma malignum radioimmunoszcintigráfiás vizsgálatok ^{99m}Tc-mal és ^{111}In-mal jelzett F/ab'/2 fragmenttel 62
Füzy M., Spett B., Kőrösi L., Jánoki Gy., Karika Zs.

lll-indium-jelzett myoscint /Centocor Europe/ planár szcintigráfiás vizsgálatok kardiomiopáthiás betegeken 63
Horváth M., Pszota A., Kármán M., Szalay G-né, Rakiás F., Bodor M., S. Rombotis 63

Mammaria interna radionuklid limfoszcintigráfiával /MIRMLS/ szerzett tapasztalatok emlőrákban 63
Rajtár M., Ésik O., Vadon G., Csernay L.

A lymphoszcintigráfia jelentősége a melanóma malignum kezelésében 64
Károlyi Z., Török L., Mari B., Németh P.

Az ILA /izotóplymphangiographia/ jelentősége lymphoedemás betegek vizsgálatában 64
Schmidt L., Nemessányi Z., Szilágyi K., Kett K.

Arachnoidealis cysta dinamikus agyi szcintigráfiás képe 65
Bernát I., Kovács L., Tóth G., Széplaki Z.

Galliumszcintigráfia malignus lymphomákban 65
Jánoskuti L., Szilvási I., Pápay J., Papp G.,Róna E.

A csontszcintigráphia kapcsán észlelt jellegzetes csikszerü többletaktivitás okai a csigolyákban 65
Schmidt E., Nemessányi Z.

Szérum "sex-hormone binding globulin" /SHBG/ meghatározásának jelentősége a pajzsmirigybetegségben 66
Földes J., Bános Cs., Lakatos P., Tarján G.

A PP-4 RIA-val szerzett tapasztalataink nőgyógyászati daganatos betegek vizsgálata kapcsán 67
Göcze P., Csaba I., Szabó D., Than G., Krommer K., H. Bohn

Az AIDS therápiában alkalmazott AZT koncentrációjának szérumból történő meghatározására alkalmas RIA készlet 67
Leidecker T., Cserép Gy., Nagy K.

Tapasztalatok különböző módszerrel jelzett polipeptidhormonok és az ellenük termelt antiszérumok alkalmazásáról radioimmunoassayben 68
Mohari K., Jánoki Gy., Kőrösi L.

Terápiás gyógyszerszint ellenőrzése hazai RIA készletekkel 68
Keszei Cs., Cserép Gy.

Szilárd fázisu antitestet tartalmazó T4 RIA készlet fejlesztése 69
Dévényi N.

A szérum konjugált kenodezoxikólsav diagnosztikai jelentősége és a mérésére alkalmas RIA készlet előállitása 69
Orbán É.

Májvédő hatásu szerek antioxidáns tulajdonságának in vivo és in vitro vizsgálata radiolizissel 70
György I., Blázovics A., Fehér J., Földiák G.

Számitógépi eljárás a log-logitban nem lineáris RIA-görbék illesztésére 70
Tóth Á., Lakatosné Novotny S.

Számitógépes RIA értékelés tapasztalatai 71
Szenes M., Kolthay É.

A nukleáris medicina alapjainak oktatása a SOTE Biofizikati Intézetében 71
Györgyi S.

A jelölési körülményeknek és a készlet összetételének hatása a [^{99}Tc]-d, l-HM-PAO in vitro stabilitására 72
Láng J., Barbarics É., Jánoki Gy., Papós M.
Csernay L.

EC/IC bypass mütét hatékonyságának ellenőrzése ^{99m}Tc-HM-PAO agyi SPECT-tel 72
Pávics L., Dóczi T., Blahó G., Almási L., Bodosi M.,
Csernay L.

Keresztezett cerebelláris diaschisis occlusiv cerebrovascularis betegségben szenvedőkben 73
Dóczi T., Pávics L., Bodosi M., Csernay L.

Arteria carotis interna /ACI/ elzáródásos betegek HM-PAO agyi SPECT vizsgálata 73
Pávics L., Dóczi T., Bodosi M., Blahó G., Csernay L.

Dinamikus agyszcintigráfiás vizsgálatok számitógépes értékelésének lehetőségei 74
Varga J., Bajnok L., Bakó Gy., Csiba L., Bereczky D.,
Valikovics A.

Az agyi vérkeringés pCO_2 függőségének változása ictus cerebrovascularist követően 74
Nyáry I., Borbély K., Vajda J., Endres M., Pásztor E.

Cystás craniopharyngeomák intracavitalis ittrium-90 szilikát kolloid kezelése. 14 év alatt szerzett tapasztalatok 75
Julow J., Lányi F., Farkas Gy., Hajda M., Szeifert Gy.

Regionális agyi vérátfolyásvizsgálat SPECT-tel 76
Pávics L., Kuba A., Csernay L.

Szivizom SPECT ^{99m}Tc methoxy-isobityl-isonitrillel/RP-30/. 180 vagy 360 fokos adatgyüjtés? 76
Kósa I., Mester J., Csernay L.

Vonal menti aktivitásgörbék egyidejü kijelzése parametrikus képként gasztrointesztinális betegségek vizsgálatára 77
Varga J., Bajnok L., Bakó Gy.

A csont ásványianyag-tartalma meghatározásának hitelesitési és néhány metodikai kérdése 78
Krasznai I., Kári B., Margitfalvy Gy.

^{123}I-fibrinogén előállitása és in vitro vizsgálata 78
Spett B., Jánoki Gy.

HMDP-készlet kidolgozása 79
Komáromy P., Sóskuthy Gy., Bursics L.

Jelzési, formulázási és biológiai kisérletek hazai előállitásu MAG 3-mal 79
Környei J., Törkő J., Márton J., Horváth L., Szilvási I.

Gyors mikrokromatográfiás módszerek ^{99m}Tc-jelzett radiofarmakonok vizsgálatára 80
Bérces J., Imre J., Gerse J.

A vázkerámiás, hordozható Siccatec technécium-99m izotópgenerátor elve. Müködése és használata 80
Miller J., Ferenci L., Lengyel T.

Szivizom-perfuzió vizsgálatára alkalmas, ^{99m}Tc-mal jelzett izonitrilek szintézise, analitikai és biológiai vizsgálata 80
Barbarics É., Jánoki Gy.

^{201}Tl-szcintigráfia instabil anginában 81
Balogh I., Szilvási I., Kékes E., Préda I., Berentey E., Kovács F., Antalóczy Z.

Perfuziós szivizom-szcintigráfia dipyridamol-terheléssel: Segit-e a számitógépes értékelés? 82
Mester J., Kósa I., Almási L., Csernay L.

Non-Q infarktus megközelitése 201-tallium miokardiumperfuzió és redisztribuciós index révén 82
Kármán M., Horváth M., Németh L., Czibókné Pszota Á., Szalay G-né, Böszörményi E.

A jobb és bal kamra funkciójának vizsgálata akut miokardiális infarktus intravénás trombolitikus kezelése után 83
Pártos O., Dékány P., Istvánffy M.
Technikai munkatársak: Almási E., Nagy K., Végvári Á.,

A heveny myocardiális infarktus systemás thrombolyticus kezelésének követése sürgősségi myocardiális szcintigráfiával 84
Szilvási I., Balogh I., Harsányi Á., Kiss R.

Kardiális paraméterek változása az infarktus lezajlása után 5 évvel 84
Szekeres A., Mester J., Kósa I., Csanády Z., Szász K., Csernay L.

Nukleárkardiológiai módszerek és a HIS-köteg ablatiója /HKA/ 85
Balogh I., Zámolyi K., Székely Á., Szilvási I., Antalóczy Z.

Bypass mütét eredményességének bizonyitása dipyridamol-terheléses ^{201}Tl-szcintigráfiával 85
Mester J., Gruber N., Józsa M., Gaál T., Kovács G., Csernay L.

Izotópdiagnosztikai paraméterek használhatósága jobb szivfél megterhelése esetén 86
Zámbó K., Fónay K., Radnai B., Nemessányi Z.

Radioizotópos módszerek a jobb kamrai hipertrófia vizsgálatában 86
Balogh I., Major L., Szilvási I., Medvegy M., Székely Á.

A centrális keringés kvantitativ jellemzése és a bal kamra funkciók folyamatos monitorozása a Micro Gamma 787-tel /MG 787/ 87
Nyitrai L., Zsonda L., Rusznák M., Nagy Zs.

Leukociták szeparálásának és ^{99m}Tc-mal történő jelzésének vizsgálata 89
Pallagi K., Láng J., Jánoki Gyö.

A ^{99m}Tc-granulocyta-szcintigráfia az ileocoecalis inflammatio diagnosztikájában 90
Szilvási I., Jánoskuti L., Papp G., Kováts Á.

Hasi gyulladások vizsgálata nano-szemcséjü albuminnal 90
Földes I., Lévay A.

A MIBG scintigráphiás vizsgálatok szerepe neuroblastomában 91
Dabasi G., Duffek L., Szekeres M.

Az aerosolokkal végzett inhalációs tüdőszcintigráfia értéke az izotópdiagnosztikai gyakorlatban 91
Galuska L., Németh P., Márton H.

Csecsemőkori gastro-oesophagealis reflux vizsgálata izotópos módszerrel 92
Telkes M., Pásztor Gy-né, Kövesdi J., Lőrinczy E.

Izotópvizsgálati lehetőségeink vesebeteg gyerekeknél 93
Zétényi Á., Pásztor Gy-né, Bai S.

Dipyridamol-terheléses ^{201}Tl izomscintigraphia a végtagi obliterativ verőérbetegség diagnosztikájában 93
Repa I., Solti F., Fornet B.

Az angioszcintigráfia szerepe a renovasculáris hypertonia kivizsgálásában 94
Varga Gy.

Tágitottuk - tágitjuk - tágitsuk?
Az arteria renalis stenosis percutan transluminalis angioplasticája a captopril-renográfia tükrében 94
Szilvási I., Kopcsányi Zs., Major L., Berentey E., Kovács F.

Verőérbetegségek radionuklid vizsgálata, mütét utáni ellenőrzése 95
Kopcsányi Zs., Tóth K., Nádas I., Molnár F. Szilvási I.

Vénabillentyü insufficientia vizsgálata izotóp venográfiával 95
Szabó M., Menyhei G., Márk B.

Vénás érpályák kapacitásának vizsgálata izotóp venográfiával 96
Menyhei G., Szabó M., Nemessányi Z.

POSZTERKIVONATOK

Emlőtumorok polyphosphatdusitása 99
Szabó M., Nemessányi Z.

A ^{99m}Tc-pertechnetáttal jelezhető nano-albumon in vivo készlet minőségi vizsgálata 99
Nyerki T., Spett B., Jánoki Gy.

Tripszin RIA kidolgozása I. - Antiszérum előállitása 100
Forgách T.

^{125}I-dal jelzett p-hidroxifenilpropionsav, n-hidroxiszukcinimid észter előállitása fehérjemolekulák indirekt jelzéséhez 100
Offenmüller K., Szabó Gy.

Humán szövetek ösztradiolreceptor-tartalmának meghatározására alkalmas készlet kifejlesztése 101
Bursics L., Horváth L., Krómer I., Simon L., Volford J.

Izotóp lymphangiographiára alkalmas ^{99}Tc-jelzett "patentkék" vizsgálata 102
Schmidt L., Szilágyi K., Nemessányi Z., Imre J., Kern J.

A nukleár-sztetoszkópszerü /NS/ eljárások fejlődéstörténete, mai helyzete és távlatai 103
Horváth M., Német L., Kármán M., Bócsa Z., Kiss J., Kántor E., Bognár Gy-né, Somogyi J., Szieberth P.

Véralvadásradioimmunoassayk /RIA/ hasznositása a kardiovaszkuláris betegségek diagnosztikájában és állapot-meghatározásában /staging/ 103
Horváth M., Kugler Zs., Pszota Á., Evel K., Mucha I., Arelli, V.P.

A RNV jelentősége aorta inszufficienciában szenvedő betegek terápiás megitélésében 104
Bordy Zs., Józan M., Lascsik L., Pasztarak E., Gesztesi T.

Nagy kiterjedésü perfuziós defektusok vizsgálata inhalációs szcintigráfiával 105
Zámbó K., Nemessányi Z.

Liquorelvezető shuntök vizsgálata gammakamerával 105
Borbély K., Simkovics M., Vajda J., Nyáry I., Pásztor E.

Ciszternográfiás vizsgálataink liquordinamikai zavarok esetén 106
Paulovics G.

A perkután kőeltávolitás hatása a vesefunkcióra 106
Kopcsányi Zs., Karsza A., Engert Z., Szilvási I.

Replantált ujjak és végtagok izotópos vérkeringés-vizsgálata 107
Kubatov M., Nyárády J., Nemessányi Z.

Nanocol, Albumon és patentkék intralymphaticus keringésének vizsgálata kisérletes körülmények között 107
Schmidt L., Nemessányi Z., Szilágyi K., Kern J., Imre J., Kett K., Jánoki Gy.

Peritoneojuguláris shuntmütét utáni funkcióvizsgálatok radioizotópos módszerrel 108
Tihanyi M., Nemessányi Z., Kiss T., Sámik J.

A szcintigráfia vizsgálati értéke a kürti eredetü meddőség diagnosztikájában 108
Révész P., Arnold L., Nemessányi Z., Csaba I.

Kvantitativ pajzsmirigy-szcintigráfia gamma-kamerával 109
Földes I., Lévay A.

A pajzsmirigy medulláris eredetü rákjának ^{99m}Tc-/V/-DMSÁval történő kimutatása 109
Füzy M., Törkő J., Szántó J., Szám L., Karika Zs.

Pineholekollimátor-szcintigráfia /PKS/ a gerinc degenerativ folyamatainak elkülönitő diagnózisában 110
Rajtár M., Milassin P., Ésik O., Csernay L.

Diagnosztikum vagy(és) monitor? Csontscan a prostata carcinomában 110
Hübler J., Nemessányi Z., Zámbó K., Götz F.

A ^{90}Y radiosynoviorthesis helye a chronicus synovitisek kezelésében 111
Bene É., Piroska E., Szentesi M., Mészáros Gy.

A ^{90}Y radiosynoviorthesis és a kémiai /ozmiumsavas/ synovectomia kapcsán létrejött szövettani változások 111
Szentesi M., Berkes I., Tanka D., Bene É., Piroska E.

Számlázás és munkahelyi statisztika IBM-XT kompatibilis személyi számitógéppel 112
Almási L., Csernay L.

Gyakoribbá vált-e az autonom adenoma? 112
Nagy V.

A nukleáris kardiológiai vizsgálatok értéke a mütéti teherbiró képesség felmérésében 113
Janecskó M., Kelemen A., Kovács L.

Farmakodinámiás vizsgálatokkal szerzett tapasztalataink radionuklid-cholegráfia során 114
Tombácz A., Varga Gy.

3. SZÁM

Hasadó radiátor konverteres szilárdtest-nyomdetektoros neutrondoziméter érzékenységének meghatározása 123
Medveczky L., Zsolnay É.

PET vizsgálati lehetőségek az ideggyógyászatban 132
Csiba L.

Radiokardiográfiás vizsgálatok NK-362 nem képalkotó γ-detektorral 146
Mezey B., Nemessányi Z., Tóth K., Juricskay I., Zámbó K., Schmidt E., Szabó M., Jávor T.

Életkori változások a ^{99m}Tc-DTPA resorpciós tüdőclearance értékeiben 155
Galuska L., Németh P., Márton H.

Hazai gyártmányu ^{125}I-theophyllin RIA készlet klinikai vizsgálata 160
Gyertyánfy G., Lakatos P.

4. SZÁM

Radon aktivitáskoncentrációjának mérése és a belégzésből eredő sugárterhelés meghatározása hazai lakások légterében 177
Somogyi Gy., Nikl I., Csige I., Hunyadi I.

Tölgyfák vizszállitásának vizsgálata nátrium-24 izotópnyomjelzéses módszerrel 184
Béres Cs., Fenyvesi A., Molnár F., Mahunka I., Jakucs P., Kovács Z., Mikecz P.

Felületi nyomjelzés és alkalmazása szilárd szemcsés anyagok radioizotópos nyomjelzésére 191
Baranyai L.

Az atomerőmü hatósági környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszerének 1988-as eredményeiről 198
Kanyár B.

KORSZERÜ RADIOIZOTÓPOS ELJÁRÁS ÉS ESZKÖZÖK, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A NYOMJELZÉSTECHNIKÁRA
HAJDUSZOBOSZLÓ, 1989. OKTÓBER 25-27

ELŐADÁS-KIVONATOK

Nyomjelzéstechnika Mössbauer-spektroszkópiával 209
Vértes A.

^{60}Co-kontamináció mechanizmusának vizsgálata ausztenites, korrozióálló acélon radioaktiv izotópos nyomjelzéses módszerrel 209
Kolics A., Varga K., Maleczki E., Házi E., Horányi Gy.

Radioizotópos nyomjelzéssel végzett diffuziós vizsgálatok kiértékelése 210
Méray L., Házi E., Maleczki E., Németh Z., Mihalkó Z.

Atomerőmüvi hulladékoldatok kombinált szeparációs eljárással való feldolgozásának tanulmányozása radioaktiv nyomjelzéssel 211
Bálint T., Drozda T., Lukács J., Mózes Gy., Panyor L.

A nyomjelzéstechnika szilikátipari alkalmazásai 212
Gallyas M.

Kloridion diffuziójának vizsgálata festékbevonatokban radioizotópos nyomjelzéssel 212
Németh Z., Házi E., Maleczki E., Méray L., Mihalkó Z.

Felületi nyomjelzés és alkalmazása szilárd szemcsés anyagok radioizotópos nyomjelzésére 213
Baranyai L.

Felületaktiváció nyomjelzéstechnikai alkalmazása 214
Várkonyi A., Szili S.

Vas/III/-komplexek megkötődésének vizsgálata néhány magyarországi talajtipuson radioaktiv nyomjelzéssel 215
Hargitainé Tóth Á., Kónya J.

Hatósági sugárvédelem - egy felhasználó szemével 216
Virágh E.

Uj eredmények a Paksi Atomerőmü primerköri hőhordozójának radioanalitikai vizsgálatában 216
Bódizs D., Dési S., Keömley G., Molnár F., Molnár Zs., Vajda N., Pintér T.

Ioncserélőkön megkötött nuklidok kioldódásának vizsgálata 217
Varga I., Maleczki E., Bérczi K., Házi E., Faludi Gy.

Nátrium és cézium elválasztási lehetősége koronaéterekkel 218
Peimli E., Lengyel T., Somlai J.

Nukleáris méréstechnikai fejlesztések a BME fizikai kémiai tanszékén 219
Solymosi J.

Radiojódok folyamatos mérőberendezése a Paksi Atomerőmü primer vizkörében 220
Soós J., Erdős E., Solymosi J., Nagy L.Gy.

Hasadási radiojód-izotópok aktivitásának meghatározása 221
Zagyvai P., Solymosi J., Nagy L.Gy.

Radiojód mérése atomerőművek légnemü közegéből; méréstechnika fejlesztése a PAV-nál 222
Gimesi O., Ormai P., Punger E., Szabó I.

Vas-55 aktivitásának meghatározása folyadékmintákban 223
Gersits I., Ormai P., Solymosi J., Nagy L.Gy.

Stroncium-90 meghatározása környezeti mintákban csapadékképzéses módszerrel 223
Erdős E., Soós J., Solymosi J., Hartmann P., Nagy L.Gy.

Indium-lll elválasztása kadmium célanyagból 224
Tóth Gy., Mikecz P., Szelecsényi F.

Felületi aktivitási koefficiens meghatározása Ca-bentonit/^{45}Ca rendszerben 225
Kónya J., M.Nagy N., Hargitainé Tóth Á.

Mintavételi és mérési módszer kidolgozása környezeti levegő triciumtartalmának vizsgálatához 225
Csaba E., Kozák K., Uchrin Gy.

^{125}I-dal jelzett peptidek heterogenitása 226
Tóth G.

Nyomjelzéstechnika az élő szervezetben: in vivo radiofarmakonok 228
Környei J. és munkatársai

Receptortartalom meghatározása radioaktivan jelzett hormonokkal 229
Bursics L., Horváth L., Krómer I.,
Simon L.P., Volford J.

A p-OH-V-penicillin bioszintézise utjának vizsgálata triciált prekurzorral 229
Palotás B., Kovács L., Kovács Z., Sik T.

^{99m}Tc-mal jelezhető hidroximetilidén difoszfonsav tartalmu csontszcintigráfiás készlet kidolgozása 231
Komáromy P., Sóskuthy Gy., Bursics L.

A H^3-thymidin beépülésének változása lymphocytákban ketokonazol (NIZORAL) kezelés hatására 231
Helmy K., Serfőző J., Nagy N., Kónya J.

Az OGYI Radiokémiai Osztály méréstechnikájának kialakitása, fejlesztése, szervezése 233
Rakiás F., Gerse J., Bodor M., Paál T.

A ^{99}Mo-^{99m}Tc generátorok müködésének modellezése és a ^{99}Tc/^{99m}Tc arány mérése 233
Gerse J., Imre J.

^{211}Rn izotóp előállitása ^{211}At-generátor számára 234
Szücs Z., Norseev, Yu.V., Cuong, D.D., Vasáros L.

Izotópgenerátorok elválasztási hatásfokának meghatározása γ-spektrumokból 235
Ferenci L.

Nagy tisztaságu gallium térfogatioxigén-tartalmának meghatározása 235
Mikecz P., Tóth G., Ditrói F., Takács S.,
Mahunka I.

Tricium diffuziójának vizsgálata betonban gázátáramlásos számlálóval és folyadékszcintillációs mérőmódszerrel 236
Gaál S., Somlai J., Bérci K., Házi E.,
Maleczki E.

Hidroxi-etilidén-difoszfonsav korróziós inhibitor hatásmechanizmusának vizsgálata 237
Várallyai L., Kármánné Herr F., Kálmán E.,
Kónya J.

Céziumionok megkötődése mohán /Hypnum cupressiforme/ 237
M. Nagy N., Kónya J.

Cink- és molibdénionok hatása a hidroxi-etilidén-difoszfonsav adszorpciójára 238
Kármánné Herr F., Várallyai I., Kónya J.
Kálmán É.

Sugárabszorpciós méréstechnika és készülék 238
Varró T.

SZERZŐI NÉVMUTATÓ

A Almási E. 2 83
Almási L. 2 72, 82, 112
András G. 1 45
Antalóczy Z. 2 81, 85
Arelli, V.P. 2 103
Arnold L. 2 108

B Bai S. 2 93
Bajnok L. 2 74, 77
Bakó Gy. 2 74, 77
Balogh I. 2 81, 84, 85, 86
Bálint T. 4 211
Bános Cs. 2 66
Baranyai L. 4 191,213
Barbarics É. 2 72, 80
Bene É. 2 111,
Benedek Sz. 2 65
Bérci K. 4 217,236
Bérces I. 2 80
Bereczky D. 2 74
Berentey E. 2 81, 94
Béres Cs. 4 184
Berkes I. 2 111
Bernát I. 2 65
Blahó G. 2 72,73
Blázovics A. 2 70
Bócsa Z. 2 103
Bódizs D. 4 216
Bodor M. 2 63
4 233
Bognár Gy-né 2 103
Bohn, H. 2 67
Bodosi M. 2 72, 73
Bordy Zs. 2 104
Böszörményi E. 2 82
Borbély K. 2 75
Bursics L. 2 62,101, 229,231

C Cuong, D.D. 4 234
Czibókné Pszota Á. 2 82

Cs Csaba E. 4 225
Csaba I. 2 67,108
Csanády Z. 2 84
Cserép Gy. 2 67, 68
Csernay L. 1 9
2 63, 72, 73, 76, 82, 84, 85, 89, 110,112,
Csiba L. 2 74
3 132
Csige I. 4 177

D Dabasi G. 2 91
Dékány P. 2 83
Dési S. 4 216
Dévényi N. 2 69
Ditrói F. 4 235
Dóczi T. 2 72, 73
Drozda T. 4 211
Duffek L. 2 91

E Endres M. 2 75
Engert Z. 2 106
Erdős E. 4 220,223
Ésik O. 2 63
Evel K. 2 103

F Faludi Gy. 4 217
Farkas Gy. 2 75
Fehér J. 2 70
Felde I. 1 17
Fenyvesi A. 4 184
Ferenci L. 2 80
4 235
Földes I. 1 17
2 90,109
Földes J. 2 66
Földiák G. 2 70
Forgách T. 2 100
Fornet B. 2 93
Forster T. 2 62
Füzy M. 2 61, 62, 109

G Gaál S. 4 236
Gaál T. 2 85
Gallyas M. 4 212
Galuska L. 3 155
Gerse J. 2 80,
4 233
Gesztesi T. 2 104
Gimesi O. 4 222
Gödze P. 2 67
Götz F. 2 110
Gresist I. 4 223
Gruber N. 2 85

Gy Gyertyánfy G. 3 160
György I. 2 70
Györgyi S. 2 71

H Hajda M. 2 75
Halmy K. 4 231
Hargitainé Tóth Á. 4 215,225
Harsányi Á. 2 84
Hartmann P. 4 223
Házi E. 4 209,210, 212,217, 236
Holland J. 2 61
Horányi Gy. 4 209
Horváth L. 2 79,101, 229
Horváth M. 2 63, 82, 101,103
Hunyadi Ilona 4 177
Hübler J. 2 110

I Imre J. 2 80,102, 107
4 233
Istvánffy M. 2 83

J Jakucs P. 4 184
Janáky T. 1 1
Janecskó M. 2 113
Jánki Gy. 1 9
2 61,62, 68,72, 78,80, 89,99, 107
Jánoskuti L. 2 65,90
Jávor T. 3 146
Józan M. 2 104
Józsa M. 2 85

K Kálmán E. 4 237,238
Kántor E. 2 103
Kanyár B. 1 45
4 198
Kári B. 2 78
Karika Zs. 2 62
Kármán M. 2 63, 82, 103
Kármánné Herr F. 4 237,238
Károlyi Z. 2 64
Karsza A. 1 38
2 106
Kékes E. 2 81
Kelemen A. 2 113
Kemenes M. 1 25
Keomley G. 4 216
Kerekes A. 1 45
Kern J. 2 102,107
Keszei Cs. 2 68
Kett K. 2 64
Kiss J. 2 103
Kiss R. 2 84
Kiss T. 2 108
Kolics A. 4 209
Kolthay É. 2 71
Komáromy P. 2 79
4 231
Kónya J. 4 215,225, 231,237, 238
Kopcsányi Zs. 1 38
2 94,95, 106
Korányi L. 1 31
Környei J. 2 79
4 228
Kőrösi L. 2 61, 62, 68
Kósa I. 2 76, 82, 84
Kovács F. 2 81, 94,
Kovács G. 2 85
Kovács L. 2 65,113
4 229
Kovács Z. 4 184,229
Kövesdi J. 2 92
Kozák K. 4 225
Krasznai I. 2 78
Krómer I. 4 229
Krommer K. 2 67
Kuba A. 2 76
Kubatov M. 2 107
Kugler Zs. 2 103

L Lakatos P. 1 31
2 66
3 160
Lakatosné Novotny S. 2 70
Láng J. 1 9
Lanovics J. 2 89
Lanovics J. 1 1
Lányi F. 2 75
Lascsik L. 2 104
Lázár J. 1 9
Leidecker T. 2 67
Lengyel T. 2 80
4 218
Lévay A. 2 90,109
Lőrinczy E. 2 92
Lukács J. 4 211

M Mahunka I. 4 184,235
Major L. 2 86, 94
Maleczky E. 4 209,210, 212,217, 236
Márgitfalvi Gy. 2 78
Mari B. 2 64
Márk B. 2 95
Márton H. 2 91
3 155
Márton J. 2 79
Maschek I. 1 45

	Medveczky L.	3	123
	Medvegy M.	2	86
	Menyhei G.	2	96
	Méray L.	4	210,212
	Mester J.	2	76, 82, 84, 85
	Mészáros Gy.	2	111
	Mezey B.	3	146
	Mihalkó Z.	4	210,212
	Mikecz P.	4	184,224, 235
	Milassin P.	2	110
	Miller J.	2	80
	Mohari K.	2	68
	Molnár F.	2	95
		4	216
	Molnár Zs.	4	216
	Molnár T.	4	184
	Mózes Gy.	4	211
	Mucha I.	2	103
N	Nádas I.	2	95
	Nagy L.Gy.	4	220,221, 223
	Nagy K.	2	67, 83
	Nagy N.	4	231
	Nagy V.	2	112
	M.Nagy N.	4	225,237
	Nagy Zs.	2	87
	Nemessányi Z.	2	64, 65, 86, 96, 99,102, 105,107, 108,110, 112
		3	146
	Németh J.	1	1
	Németh L.	2	82,103
	Németh P.	2	64, 91, 155
	Németh Z.	4	210,212
	Nikl I.	4	177
	Norseev, Yu.V.	4	234
Ny	Nyárády J.	2	107
	Nyári I.	2	75,105
	Nyerki T.	2	99
	Nyitrai L.	2	87
O	Offenmüller K.	2	100
	Orbán É.	2	69
	Ormai P.	4	222,223
P	Paál T.	4	233
	Pallagi K.	2	89
	Palotás B.	4	229
	Panyor L.	4	211
	Pápay J.	2	65
	Papós M.	1	9
		2	72, 89
	Papp G.	2	65, 99
	Pártos O.	2	83
	Pásztor E.	2	75,105
	Pásztor Gy-né	2	92, 93
	Pasztarik E	2	104
	Paulovics G.	2	106
	Pávics L.	2	72, 73, 76
	Peimli E.	4	218
	Pintér T.	4	216
	Piroska E.	2	111
	Préda I.	2	81
	Pszota Á.	2	63,103
	Punger E.	4	222
R	Radnai B.	2	86
	Rajtár M.	2	63,110
	Rakiás F.	2	63
		4	233
	Repa I.	2	93
	Révész P.	2	108
	Robotis, S.	2	63
	Róna E.	2	65
	Rusznák M.	2	87
S	Sámik L.	2	108
	Schmidt E.	2	65
		3	146
	Schmidt L.	2	64,102, 107
	Serfőző J.	4	231
	Sik T.	4	229
	Simkovics M.	2	105
	Simon L.	2	101
	Simon L.P.	4	229
	Sirokmán F.	1	1
	Solti F.	2	93
	Solymosi J.	4	219,220, 221,223
	Somlai J.	4	218,236
	Somogyi Gy.	4	177
	Somogyi J.	2	103
	Soós J.	4	220,223
	Sóskuthy Gy.	2	62, 79
		4	231
	Spett B.	2	61, 62, 78, 99
Sz	Szabó D.	2	67
	Szabó Gy.	2	100
	Szabó I.	4	221
	Szabó M.	2	95, 96, 99
		3	146
	Szabó S.A.	1	51
	Szalay G-né Böszörményi E.	2	82
	Szám L.	2	109
	Szántó J.	2	109
	Szász K.	2	84
	Szeiberth P.	2	103
	Székely Á.	2	85, 86
	Szekeres A.	2	84, 91

	Szelecsényi F.	4	224
	Szemes M.	2	71
	Szentesi M.	2	111
	Széplaki Z.	2	65
	Szilágyi K.	2	64,102, 107
	Szili S.	4	214
	Szilvási I.	1	38,
		2	65, 79, 81, 84, 85, 86, 90, 94, 95,106
	Sztanyik B.L.	1	45
	Szücs Z.	4	234
T	Takács S.	4	235
	Tanács B.	2	62
	Tanka D.	2	111
	Tarján G.	1	31
		2	66
	Telkes M.	2	92
	Than G.	2	67
	Tihanyi M.	2	108
	Tombácz A.	2	114
	Tóth Á.	2	70
	Tóth E.	1	17
	Tóth G.	2	65
		4	226,235
	Tóth Gy.	4	224
	Tóth K.	2	95
		3	146
	Törkő J.	2	79,109
	Török L.	2	64
U	Uchrin Gy.	4	225
V	Vadon G.	2	63
	Vajda J.	2	75,105
	Vajda N.	4	216
	Valkovics A.	2	74
	Varga Gy.	2	94,114
	Varga I.	4	217
	Varga J.	2	74, 77, 105
	Varga K.	4	209
	Várallyai L.	4	237,238
	Várkonyi A.	4	214
	Varró T.	4	238
	Vasáros L.	4	234
	Végvári A.	2	83
	Vértes A.	4	209
	Virágh E.	4	216
	Volford J.	2	101
		4	229
Z	Zagyvai P.	4	221
	Zámbó K.	2	86,105 110
		3	146
	Zámolyi K.	2	85
	Zétényi Á.	2	93
Zs	Zsolnai É.	3	123
	Zsonda L.	2	87