

Egyetemi Doktori (Ph.D) értekezés

Kvantitatív radioizotópos keringésvizsgálatok

Írta: Dr. Garai Ildikó

DEOEC Nukleáris Medicina Tanszék

Témavezető: Prof. Dr. Galuska László

DEOEC Nukleáris Medicina Tanszék

Debrecen, 2004.

BEVEZETÉS:

A nukleáris medicinában a számszerűsítés alapvető feladat mikor a szöveti aktivitás-eloszlást, vagy az aktivitás időbeni változását kell egy adott szövetben meghatározni. Ha egyensúlyi állapotban az aktivitás eloszlás változásából akarunk következtetni valamely patológiás jelenségre, ezt pontosabban tehetjük, ha az aktivitás különbségekhez paramétereket rendelünk, s valamely folyamat leírása is pontosabb, ha azt matematikai modell segítségével végezzük. A problémát egyrészt az jelenti, hogy az élettani folyamatok leírására használt modellek egyszerűsítő, csak közelítően igaz feltételezésen alapulnak, másrészt a leírást még pontatlanabbá teszik az in vivo vizsgálatoknál némely paraméter meghatározási nehézségei. Legegyszerűbben akkor tudunk egy aktivitás-eloszláshoz, vagy egy időbeni folyamathoz adatokat rendelni, ha azt relatív paraméterekkel tesszük. Ez ugyan elegendő a mindennapi klinikai gyakorlatban, de csak közelítő becslést ad ezért információvesztést okozhat. Sokkal objektívebb, összehasonlítást tesz lehetővé az abszolút paraméterek használata. Az abszolút paraméterekkel történő folyamat leírást igen nehezítik a radioizotópos képalkotás során fellépő torzítások (szöveti sugárelnyelés, szóródás), valamint a radioaktív bomlás statisztikai jellege. További problémát okozhat a sok esetben bonyolult, hosszadalmas gyűjtési, értékelési folyamat, mely a klinikumban nehezen adaptálható. A tanulmány célja olyan keringésvizsgálati modellek kidolgozása, a diagnosztikai gyakorlatba való bevezetése és gyakorlati értékelése, mely a klinikumban egyszerűen adaptálható.

Jelen munkám során három témakörben végzett vizsgálataim tapasztalatairól számolok be:

1. Kvantitatív agyi vérátfolyás rezerv vizsgálatok ^{99m}Tc -HMPAO-val aszimptomatikus nyaki verőérszűkületben
2. Statikus ^{99m}Tc -DTPA kéz perfúziós vizsgálat módszere és számszerűsítése a "hideg kezek" vizsgálatára.
3. Dinamikus ^{99m}Tc -HSA kézperfúziós vizsgálat módszertana, számszerűsítési lehetőségei a radiális artéria biztonságosabb kivételének megítélésére

Kérdésfelvetések:

1. A munkacsoportunk által kidolgozott kvantitatív agyi perfúziós szcintigráfiával aszimptomatikus carotis stenosisban szenvedő betegek, migrénes betegek és egészséges önkéntesek között alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- ❖ különbözik-e a nyugalmi féltekei vérátfolyás a csoportok között?
- ❖ különbözik-e az acetazolamid hatásban mért féltekei vérátfolyás csoportok között?
- ❖ megfigyelhető-e különbség különböző agyi régiók nyugalmi vérátfolyásában?
- ❖ különbözik-e a stenosisos oldal illetve a nem stenotikus oldal nyugalmi és acetazolamid hatásban mért féltekei és regionális vérátfolyása carotis stenosisos betegeknél?
- ❖ Mérhető-e változás a carotis endarterectomiát követően a féltekei agyi vérátfolyás rezerv kapacitásban?

2. A kéz mikrocirkulációjának kvantitatív megítélésére alkalmas költséghatékony izotópdiagnosztikai módszer kidolgozása „hideg kéz” vizsgálatára.

- ❖ Különbözik-e az első átfolyási képsorból és a statikus képsorból számított ujj/tenyér hányados?
- ❖ A jobb és a bal kéz ujj/tenyér hányadosa között van-e különbség a vizsgált betegek körében?
- ❖ Különbözik-e az egészségesek és a típusos Raynaud jelenséggel rendelkező betegek ujj/tenyér aránya?
- ❖ Különbözik-e az aktív és inaktív MCTD-s (kevert kötőszöveti betegség) betegek ujj/tenyér hányadosa?

3./ Izotópos dinamikus kézkeringés módszerének és értékelésének kidolgozása az artéria radiális biztonságosabb kivételének megítéléséhez, szívsebészeti betegcsoportban.

- ❖ Mérhető-e különbség az ujjak vérellátásában az artéria radiális leszorított és felengedett állapota között?
- ❖ A mért paraméterek összehasonlítása a rutinszerűen alkalmazott Allen teszttel.
- ❖ Milyen az ujj/tenyér arány megoszlása a koszorúérműtétre várakozók körében?
- ❖ A mérhető-e változás a kéz keringésében az a. radiális kivétel után kézperfúziós vizsgálattal?

A KVANTITATÍV AGYI PERFÚZIÓS SZCINTIGRÁFIA MÓDSZERTANA

1. **Begyűjtési protokoll:** A hanyatt fekvő testhelyzetű, legalább 10 percen át ingerszegény környezetben tartott betegeknek 600 MBq Tc-99m-HMPAO-t injektálunk bólusszerűen egy könyökvénába helyezett branülön keresztül. A vizsgálatokat Helix SP6 (Elscent) kétdetektoros gammakamerával végeztük. A radiofarmakon beadásának pillanatában egy 70x1 másodperces anterior irányú dinamikus képsorozat gyűjtését kezdtük el úgy, hogy a látótérbe a koponyán kívül az aortaív régiója is bekerüljön. Ezt követően 1 óra múlva tomográfiás felvételt készítettünk az agyról 128x128-as képfelbontással 120 darab vetületi képet begyűjtve 360 fokos íven, (a vetületen 2,95, a rekonstruált metszeteken 3,69 mm-es képelemmérettel). A rezerv kapacitás meghatározásához 15 mg/tskg acetaloamidot alkalmaztunk intravénás beadással, majd a radiofarmakont a beteg a gyógyszerhatás maximumán, 15 perc múlva kapta. A protokoll többi része egyezik a nyugalmi vizsgálatnál leírtakkal.

2. Digitális képfeldolgozás

1. Speciális különbségképeket készítettünk az aortaív és az agyféltekék kijelöléséhez.
2. Félautomatikus módszerrel meghatároztuk az aorta-agy tranzit időt.
3. Patlak analízist végeztünk, meghatározva ezzel az agyféltekékbe áramló vérmennyiséget. (CBF:cerebral blood flow)
4. Az agyféltekék CBF átlagait felhasználva az agykérgi regionális CBF meghatározás Lassen korrekcióval történt.

BETEGEK:

1./Artéria carotis interna szűkület okozta agyi vérátfolyás tanulmányozására

12 olyan beteg (11 férfi és 1 nő) vizsgálatát végeztük el, akiknél legalább az egyik oldalon a carotis interna szűkületet angiográfiával 70% felettinek mérték és emiatt carotis interna endarterectomiára előjegyezték őket. Ugyanakkor a verebrális artériákban és az intracraniális erekben nem volt szignifikáns szűkület. Átlagéletkoruk 59, 5 év (44-70 év). A tanulmányból kizártuk a hipertóniás, valamint cukorbetegeket, és azokat is, akiknek anamnézisében cerebrális történés szerepelt. Csak az ideggyógyászati vizsgálattal tünetmentesnek ítélt betegek agyi perfúziós vizsgálatát értékeltük. 10 beteg alsóvégtagi obliteratív érbetegség

okozta panaszok miatt került kivizsgálásra, míg 2 beteg esetében koronária revaszkularizációt terveztek, s a rutinszerűen elvégzett carotis duplex ultrahang hívta fel a figyelmet a carotis interna szűkületére. A nyugalmi és acetazolamid hatásban HMPAO-SPECT vizsgálatokat közvetlenül a műtét előtti 2 hétben végeztük el. A betegeket a vizsgálat előtt személyesen tájékoztattuk a vizsgálatról, s mindegyikőjük előzetes beleegyezését adta a műtétéhez is.

6 betegnél jobb oldali 5 betegnél bal oldali carotis endarterectomia műtét történt. 1 betegnél a műtét kardiológiai szempontból kontraindikált volt. Postoperatív szövödményt 3 esetben észleltek (2 nyaki haematoma, 1 jobb oldali centrális faciális paresis). Mindhárom esetben spontán teljes gyógyulás következett be.

Átlagosan 23 (17-27) hónap múlva kontroll acetazolamid provokációs HMPAO-SPECT vizsgálatra hívtuk a betegeket. A követésből kiesett 4 beteg (1 exitált a követési idő alatt akut miokardiális infarktus következtében, míg 3 beteg nem volt követhető). 8 betegünkönél a követési idő alatt neurológiai történés egy esetben sem következett be.

II./ Migrén okozta agyi vérátfolyás tanulmányozására

13 migrénben szenvedő beteg (7 nő, 6 férfi, átlagéletkoruk: 30,2 év (15-52 év) alap és Diamox provokációs vizsgálatát is elvégeztük, akiknél organikus agyi keringési eltérést radiológiai módszerekkel (CT, carotis duplex-uh) nem lehetett igazolni.

III. /Egészséges kontroll csoport

Egyetemi etikai engedély alapján 12 egészséges felnőtt személy (5 nő, 7 férfi) alkotta a kontroll csoportot. Átlagéletkoruk: 24,6 év (22-36 év) volt. Ők önkéntesen, előzetes részletes tájékoztatás után vállalták a vizsgálatot. Az egészségeseknél a kisebb sugárterhelés érdekében csak az acetazolamid provokációs HMPAO-SPECT vizsgálatot végeztük el.

EREDMÉNYEK:

A/ Globális féltekei agyi vérátfolyás:

1. Az alapvizsgálatokkal mért CBF értékek nem ($p > 0,1$), míg az acetazolamid provokáció alatt mért CBF értékek szignifikánsan függenek (ANOVA $p < 0,001$) a csoporttól.
2. Az alapvizsgálat alatt mért CBF átlag a migrénes betegeknél magasabb volt ($55,8 \pm 12,9$ ml/min/100g), mint a carotis stenosisban szenvedő betegeknél ($49,9 \pm 9,49$ ml/min/100g) (átlag $\pm$ SD)
3. Acetazolamid provokáció során az egészséges egyének ($68,5 \pm 9,79$ ml/min/100g) és a migrénes betegek ($67,5 \pm 12,19$ ml/min/100g) CBF rezerv eredmények átlaga között számottevő különbség nem volt.

4. A carotis szűkületben szenvedő betegeknél viszont szignifikánsan alacsonyabb CBF rezerv értékeket mértünk ($49,6 \pm 9$ ml/min/100g) az egészségesekhez viszonyítva ($p < 0,0001$).
5. A migrénes betegek acetazolamid provokáció alatt mért CBF értékei szignifikánsan magasabbak voltak az alapértékhez viszonyítva ($p < 0,05$).
6. A nyaki érszűkületes betegeknél az alapérték és a Diamox hatásban mért érték között gyakorlatilag nem volt különbség ($p > 0,1$) Ez az agyi vasoreaktivitás hiányára, nagyfokú beszűkülésére utal.

B./ Regionális vérátfolyás:

1. A carotis stenosisban szenvedő betegek jobb és bal oldali féltekei vérátfolyása között nem észleltünk szignifikáns különbséget.
2. Ugyanúgy nem találtunk szignifikáns különbséget az érintett oldalon (ahol a 70%-os carotis int. szűkület volt) és a hemodinamikailag releváns szűkület nélküli oldalon mért féltekei vérátfolyás értékek között sem.
3. Az agyi térkép 7 részre felosztott régióinak vérátfolyását vizsgálva acetazolamid hatásban azt tapasztaltuk, hogy a kóros oldal vérátfolyási értékei valamelyest alacsonyabbak ugyan, mint az ép oldal vérátfolyás értékei regionális szinten, de a különbség köztük nem szignifikáns ($p > 0,1$).

C/ Endarterectomia utáni vérátfolyási adatok:

1. A műtét után átlagosan 23 hónap múlva acetazolamid hatásban végzett Tc-99m-HMPAO-SPECT vizsgálattal mért vérátfolyási értékeket az operált oldalon átlagosan $48,9 \pm 7,5$ ml/min/100g, a nem operált oldalon $47,6 \pm 9,5$ ml/min/100g-nak találtuk.
2. Vizsgálatunk alapján tehát az agyi rezerv kapacitás nem javult a műtétet követően átlagosan 23 hónap múlva. ($p > 0,05$).
3. A regionális vérátfolyási adatok alapján nem észleltünk szignifikáns rezerv kapacitás javulást a műtétet követően, sem az operált, sem a nem operált oldalon.

A MÓDSZER ÉRTÉKELÉSE: (a saját eredmények tükrében)

Az agyi vérátfolyás mérésére napjainkban több módszer ismeretes, ezek közül a Tc-99m-HMPAO-val végzett SPECT vizsgálatokat széles körben alkalmazzák

A 99mTc-HMPAO-val végzett agyi perfúziós SPECT vizsgálat a különböző neurológiai és pszichiátriai kórképekben a regionális agyi vérkeringési zavarok megítélésének évek óta

végzett rutinmódszere. Eddig az értékelés többnyire vizuálisan történt, a regionális relatív aktivitások összehasonlításával. A radiofarmakon az injektálást követően, a vérátfolyással arányosan gyorsan eloszlik az agyban és lassú kimosódása miatt az eloszlási kép hosszú ideig állandó marad, ezért kvantitatív mérésekre is alkalmas. Annak ellenére, hogy az acetazolamid reaktivitás kvalitatív méréssel történő becslése alacsony érzékenységűnek és fajlagosságúnak tartják a beszűkült cerebrovasculáris rezerv megítélésére - a pozitív prediktív értékét mindössze 50%-nak tartják -, a mindennapi rutinban mégis ez az értékelési módszer a legelterjedtebb. Ennek oka talán abban kereshető, hogy a kvantitatív agyi vérátfolyás becslésére alkalmas módszerek többsége egyrészt időigényes, nehezen hozzáférhető (SPM módszerek), nem megfelelően reprodukálható (ROI módszerek), vagy költséges (PET módszerek, Xe-133) vizsgálatok. Az általunk ajánlott kvantifikálási módszer a beáramlási képsor dinamikus adataiból számított féltekei vérátfolyás értékeket használja referenciaként a hengerfelületre vetített aktivitás-eloszlás kvantitatívva tételéhez, így a féltekei vértfolyási paraméterek mellett kérgi regionális adatok is nyerhetők ml/min/100g egységgel jellemezhetően, a mindennapi gyakorlat számára hozzáférhető, megbízható kvantitatív adatokkal szolgál.

A neurológiai kórképek nagy hányadát képezik a vasculáris betegségek. A nyaki verőér szűkület a progresszív arteriosclerosis egyik megjelenési formája. A betegség gyakrabban fordul elő dohányzók, elhízottak, idősebbek körében, de a rizikótényezők között még a diabetes mellitus, hyperlipidaemia, hipertónia, stressz is szerepet játszik. A betegség gyakran szisztémás betegség részeként alakul ki, így érintettek lehetnek a koszorús erek, a végtag-erek, stb. Észak-amerikai és európai multicentrikus tanulmányok szerint a carotis endarterectomia csökkenti az azonos oldali ischemiás stroke előfordulását. A peri- és postoperatív mortalitás irodalmi adatok szerint nem magas -1,6-5,6% közötti- attól függően, hogy a betegnek a műtétet megelőzően volt-e már agyi vasculáris története. Mivel a kifejezetten csökkent, vagy hiányzó agyi perfúziós rezervkapacitás különösen nagy kockázatot jelent a beteg számára, nemcsak a carotis műtéteknél, hanem nagyobb megterhelést igénylő helyzetekben is (pl. hosszú altatás, szív-műtét stb.), indokoltnak látszik az ilyen jellegű beavatkozások előtt a vérátfolyás rezerv pontos megítélése.

Több tényezőtől függ, hogy egy ér elzáródásakor a többi milyen mértékben tudja átvenni az vérellátást. Ezek a következők: az anasztomózis tágassága, az érfal tágulékonysága, helyi nyomásviszonyok, nyomáskülönbségek, általános keringési viszonyok, az elzáródás kialakulásának sebessége. Az agyi perfúziós rezervkapacitás, vagyis a vasodilatatív inger

hatására létrejövő vérátfolyás változás megítéléséhez acetazolamid provokációt alkalmaztunk.

Az acetazolamid a kiserek tágítása révén emeli az agyi véráramlást

A szignifikáns egy oldali stenosis dacára oldaldifferencia és regionális vérkeringési eltérés nélküli, normális értéket megközelítő alap vérátfolyási értékek mutatják, hogy a szervezet lassan kialakuló folyamatainál a cerebrális érrendszer milyen jó kompenzációra képes nyugalomban. Terheléskor azonban a vérátfolyási rezerv kapacitás hiánya, vagy súlyosan beszűkült volta- melyet vizsgálatunk is igazolt- miatt, nagyobb a veszélye annak, hogy a megnövekedett vérellátási igény már nem lesz kielégíthető.

Több tanulmány igazolta, hogy a csökkent perfúziós rezerv kapacitás és az ismételt agyi ischémias történés előfordulási kockázata között szignifikáns összefüggés van azoknál a betegeknél, akik már korábban elszenvedtek egy agyi infarktust. A beszűkült cerebrovasculáris rezerv kapacitású betegek azonos oldali ismételt agyi infarktusának éves előfordulási arányát 11-18%-ra becsülik, ellentétben a megtartott rezerv kapacitással rendelkező betegekkel, ahol mindössze 0-2,2%. Bár kétségtelen, hogy a tünetekkel rendelkező betegeknél magasabb az újabb agyi infarktus bekövetkezési valószínűsége, mint a tünetekkel nem rendelkező betegeknél, de felvetődik a kérdés, hogy az újabb agyi infarktus bekövetkezése valóban a beszűkült rezerv kapacitás miatt jön-e létre, és miért kevésbé veszélyeztetettek a tünetmentes ICA stenosisos betegek, hiszen a cerebrovasculáris rezerv kapacitás csökkenése vagy hiánya ebben a betegcsoportban is mérhető. Saját, kis számú betegcsoportunkban minden esetben igazolható volt az acetazolamid reaktivitás csökkenése vagy hiánya, s a közel két éves követés alatt egy esetben sem fordult elő agyi infarktus. Kérdéses, hogy ebben a műtéti beavatkozásnak mekkora szerepe van.

Megfigyelések utalnak arra, hogy a rezerv kapacitás-csökkenése nem állandó jelenség. A nagy cerebrális artériák okkluzív betegségét követően a károsodott hemodinamika spontán javulása a kollaterális keringés állapotától nagymértékben függ. Egy szisztémás arteriosclerosisban szenvedő betegnél nemcsak a nagy artériák, hanem a közepes és kis artériák szintjén is jelentkezik a betegség. Ilyenkor nem minden esetben várható a rezerv kapacitás javulása a carotis internán elvégzett endarterectomiát követően. Bár saját eredményeink nem támasztották alá, hogy a carotis endarterectomiának az agyi perfúziós rezerv kapacitásra kedvező hatása lenne, de valószínűleg preventív hatása volt az agyi infarktus bekövetkezésére. Feltehető, hogy ha jobban ismerjük a betegek agyi keringésének állapotát, kiszűrhetők az agyi ischémias történés szempontjából nagy kockázatú betegek, ezáltal kezelésük és követésük is biztonságosabbá tehető. Az agyi perfúziós rezerv kvantitatív SPECT-tel történő non-invazív mérése, és a különböző kezelések hatásának követése a

mindennapi gyakorlatban mindenképpen ajánlható a cerebrális vasoocclusiv betegségben szenvedő betegeknek. A carotis artériák revaszkularizációs beavatkozásainak számában az elmúlt években, hazai vonatkozásban is, intenzív növekedés figyelhető meg, beleértve az intervenciós beavatkozásokat is. Ezért még inkább szükség lenne multicentrikus tanulmányok végzésére agyi perfúziós rezerv kapacitás változásának monitorozására a carotis műtétet követően akár tünetmentes, akár tünetekkel rendelkező betegek körében.

IZOTÓPOS KÉZKERINGÉS VIZSGÁLATOK

I. STATIKUS KÉZPERFÚZIÓ Tc-99m-DTPA-val „a hideg kezek” vizsgálatára

a/ **Adatgyűjtés:** A vizsgálat nem igényel semmilyen előkészítést. A beteg hanyatt feküdt a gamma-kamera alatt, kezeit a feje fölé emelve, összehátt ujjakkal tenyereit ráillesztette a kollimátor felszínére. Egy lábháti vénába bolusszerűen 400 MBq 99mTc-DTPA-t (dietilén triamin-pentaacetátot) injektáltunk. A képbegyűjtés alacsony energiájú, párhuzamos furatú kollimátorral felszerelt MB9200 típusú gammakamerával (Gamma Művek) történt. Az injektálással egyidőben indítottunk egy 60x1 s képsorozatot, majd azonnal, az -egyensúlyi állapot beállta után- egy 3 percig tartó statikus képet rögzítettük.

b. **Képfeldolgozás:** a számítógépes ROI kijelöléshez 2 képet használtunk: az első a 60 db 1 másodperces kép összegképe, a másik az ún. korai vér-pool kép volt. A részösszegképen és a statikus képen kijelöltük a tenyér és a II-V ujjak régióját. Tekintettel arra, hogy a klinikai adatok alapján a klasszikus Raynaud-roham során a hüvelykujj igen ritkán érintett, és feltételezve azt, hogy ezen adatok figyelembe vétele rontja a módszer érzékenységét, az I. ujjat kihagytuk a ROI (region of interest) kijelölésből. Az ujjak és a tenyér régiója összebeütésszámának arányaként képeztük az ún. ujj-tenyér hányadost (Finger-to-Palm Ratio – FPR)

BETEGEK:

48 személyt vizsgáltunk meg, akik a klinikai adatok alapján 3 csoportot képeztek

Az I. csoportban 10 egészséges kontroll személy adatai szerepelnek. A II. és III. csoport betegeinél megfigyelhető volt az ujjak valamely inger hatására kialakuló háromfázisú színváltozása, az ún. Raynaud jelenség. Míg a II. csoport 15 betegnél az MCTD (mixed collagen tissue disease) klinikai jelei voltak megfigyelhetők, addig a III. csoport 23 betege a primer Raynaud szindróma kritériumainak felelt meg, mivel manifeszt betegséget 2 éves

követéssel nem sikerült kimutatni esetükben. Az MCTD-s betegcsoportban 6 beteg aktív stádiumban volt (II/B), amely laboratóriumi szempontból magasabb süllyedést, leukopeniát, megnövekedett kreatinin kináz szintet, pozitív Waaler-Rose tesztet, C-reaktív protein jelenlétet és aktív arthritist jelentett. A másik 9 MCTD-s beteg az előbbi vizsgálatok normális eredménye alapján klinikailag inaktív stádiumban volt (II/A). A vizsgálatot megelőzően a betegek nem részesültek semmilyen keringésjavító kezelésben. Valamennyi beteg előzetes felvilágosítás után került vizsgálatra. A vizsgálatok végzésére egyetemi etikai engedélyt kaptunk.

EREDMÉNYEK

- Az első átfolyásos képsor részösszegéből és a statikus képből számolt FPR értékek között nincs szignifikáns különbség. ($p>0,05$).
- A jobb és bal kezek FPR értékei között sem észleltünk szignifikáns különbséget ($p>0,1$), ezért a további statisztikai feldolgozásban a két kéz adatait együtt vizsgáltuk.
- Az FPR érték függ a betegségtől ($p<0,001$), vagyis attól, hogy melyik csoportba soroltuk a beteget.
- Legalacsonyabb FPR értéket a primer Raynaud szindrómás betegcsoportban, legmagasabb FPR értéket az egészséges csoportban észleltük. Az egészségesekhez képest a primer Raynaud szindrómás betegek FPR értékei szignifikánsan alacsonyabbnak bizonyultak ($p<0,001$), sőt az MCTD betegekkel való különbség is szignifikánsnak bizonyult ($p<0,05$).
- Az aktív stádiumú MCTD-s betegek FPR-értéke alacsonyabbnak bizonyult az inaktív stádiumba sorolt betegekénél ($p<0,05$),

MEGBESZÉLÉS:

A Raynaud-jelenség a kéz gyakori keringési zavara, melynek jellegzetes tünetegyüttese az ujjak rohamokban jelentkező elszíneződése hidegre és/vagy emocionális hatásra. A Raynaud-jelenséget hagyományosan primer és szekunder formára osztják. A primer Raynaud szindrómában az ujjak keringési zavara, mint önálló kórkép jelentkezik, ellentétben a szekunder formával, amikor ugyanez más - rendszerint immunológiai - betegséghez társul.

A kéz különböző mikrocirkulációs eltéréseinek, károsodásainak kimutatására ma már több módszer ismeretes, amelyek azonban csak a mikrocirkuláció egy-egy részletéről nyújtanak információt. A mikrocirkuláció ideálisnak tekinthető vizsgáló eljárásaival szemben

a következő követelmények fogalmazhatók meg: ne legyen invazív, legyen jól reprodukálható, lehetőleg széles skálán mozgó kvantitatív adatokkal jellemezze a mikrocirkulációs adatokat. A fokális körülírt mikrocirkulációs eltérések mellett tájékoztasson a kéz teljes mikrocirkulációs állapotáról, és nem utolsó sorban legyen költségghatékonny, ismételhető. Jelenleg nincs olyan optimális klinikai vizsgáló módszer, amely a betegek követésére valamennyi előbbi szempont szerint alkalmas lenne.

Az utóbbi években egyre inkább terjed el lézer-Doppler, és megjelent a lézer-Doppler scanner, mely ígéretesnek tűnik a felületi mikrocirkuláció mérésére. De a termográfiához hasonlóan csak a felületi bőrkeringést jellemzi. Kétségtelen, hogy van összefüggés a felületi mikrocirkuláció és az izomszöveti mélyebb perfúzió között, azonban az összefüggésről még nincsenek pontos információink. Erre a választ talán az izotópos és a lézer-Doppler módszer kombinálásával végzett vizsgálatok adhatják meg a jövőben.

Eredményeink alapján sikeresen el tudtuk különíteni egy egyszerű hányados meghatározásával az egészséges kezeket azoktól a kezekről, amelyek keringése –akár organikusan, akár funkcionálisan- károsodott. Némely esetben már maga a képi információ is jelentőséggel bír, amikor súlyos regionális perfúzió zavarok voltak kimutathatóak

Az ujj/tenyér hányados bevezetése nagyobb betegcsoporton végzett vizsgálatokkal talán alkalmas lesz a betegség súlyosságának megítélésére és a terápia követésére is, elsősorban olyan esetekben, amikor az ujjak keringése szimmetrikusan érintett és regionális perfúzió zavar nem észlelhető.

A Tc-99m DTPA-val végzett kézkeringés vizsgálat megítélésünk szerint az alábbi klinikai előnyökkel rendelkezik:

1. A módszer non-invazív, új beruházás nélkül a meglévő izotópdiagnosztikai laboratóriumokban végezhető.

2. Sugárterhelése minimális, nem haladja meg egy szokásos kamera renográfia sugárterhelését. (1,6 mSv effektív dózis)

3. Lehetőséget nyújt a különböző a kéz mikrocirkulációs zavarainak képi és kvantitatív megítélésére.

4. Feltehetően alkalmas mindazon terápiás beavatkozások és kezelések monitorozására, amelyek az ujjak mikrocirkulációs viszonyait befolyásolják.

A módszer hátránya, hogy provokációs (pl. hidegvizes provokáció) vizsgálatok végzésére nem alkalmas a radiofarmakon extracelluláris térbe való kiáramlása miatt.

A fentiek alapján az angiológiai gyakorlatba történő széleskörű bevezetését és rutinszerű alkalmazását javasoljuk.

II. DINAMIKUS KÉZPERFÚZIÓ SZCINTIGRÁFIA :

MÓDSZER:

A/ Preoperatív vizsgálat:

A vizsgálat nem igényel semmilyen előkészítést. A betegek kezeiket tenyerükkel lefelé a felfelé fordított kamera kollimátorára helyezik. A radiofarmakon injektálása előtt a pulzus tapintási helyeknek megfelelően egy erre a célra készített speciális leszorítóval elzártuk az artéria radiálist és az artéria ulnarist; az áramlás megszűnését kézi Doppler mérővel ellenőriztük a leszorítástól disztálisan. Kb. 400MBq Tc-99m HSA-t injektáltuk a jobb cubitális vénába bolusszerűen. A beadás előtti és a fecskendőben maradt aktivitás pontos mennyiségét, valamint a mérés időpontját adatlapon rögzítettük. A vizsgálatot párhuzamos kollimátorral felszerelt MB9200 típusú (Gamma Művek) gammakamerával végeztük. Az injektálással egy időben 240x1secundumos dinamikus képsor gyűjtését indítottuk el. A képsorozat 30. másodpercében az artéria ulnaris szorítását felengedtük mindkét oldalon, míg az artéria radialisok elzárva maradtak. Az artéria radiálisokat a 120. másodpercben engedték fel. A vizsgálat ezt követően a 240. másodpercig tartott változatlan pozícióban.

B./Postoperatív vizsgálat:

A betegek a preoperatív vizsgálatához hasonlóan kezeiket a felfelé fordított kamera kollimátorára helyezik. A kb. 400MBq Tc99m-HSA injektálása szintén a cubitális vénában helyezett szárnyastűn át történik. A beadás előtti és az inkálást követően a fecskendőben levő aktivitás mennyiségét és annak mérési idejét adatlapon rögzítettük. Az injektálással egyidőben 240x1 másodperces felvételeket készítettünk.

BETEGEK:

45 coronaria bypass műtetre váró beteget vizsgáltunk meg: 10 nőt és 35 férfit. Átlagéletkoruk 51,6 év volt (29-67 év). A vizsgálatból kizártuk azokat a betegeket, akiknek az anamnézisében kézsérülés szerepelt. A betegek kikérdezése alapján nem kerülhettek be a vizsgálatba azok sem, akik az ujjak érzészavaráról, hideg hatására történő színváltozásáról, vagy ízületi fájdalomról, mozgáskorlátozottságról számoltak be, valamint ha a color Doppler vizsgálat keringészavart észlelt az artéria radiálisban és/vagy az artéria ulnarisban. A kéz használati dominancia alapján nem osztályoztuk a betegeket. A betegeink mindegyikénél az

izotópos vizsgálat előtt mindig ugyanaz a vizsgáló elvégezte a módosított Allen tesztet mindkét kézen. Az Allent tesztet normál recolorációs határnak a 10 s-t határoztuk meg.

A statisztikai értékelés időpontjáig műtetre került 33 beteg. Ebből 6 betegnél kétoldali, 12 betegnél csak bal oldali radialis graft került felhasználásra, míg 15 beteg esetében nem történt radiális felhasználás.

Műtét utáni kontroll vizsgálatra 9 beteg fogadta el a behívást, közülük 3 betegnek mindkét oldali, 6 betegnek csak bal oldali artéria radiális felhasználás történt.

ADATFELDOLGOZÁS:

a./ Preoperatív vizsgálat értékelése:

Az értékelés DIAG (Digitális Adatfeldolgozó Gammakamerához) számítógépes program segítségével történt, a kezeket külön-külön értékelve. A végső kvantitatív adatfeldolgozásba 66 kéz került be (vizsgálat alatti elmozdulás miatt nem értékelhető vizsgálat, hiányzó adatok, valamint a beteg elzárkózása miatt.) Az 1 másodperces képek sorozatából készített összegképen kijelöltük a tenyerek és az ujjak régióját; az ujjak kijelölésébe nem került be az I ujj annak speciális vérellátása és beidegzése miatt.

Az értékelés az idő-aktivitás görbe alakja szerint vizuálisan, valamint az ulnaris és radialis perfúziós integrál meghatározásával kvantitatívan is történt a következőképpen:

Az ulnaris és radiális perfúzió mértékét a meghatározott görbeszakaszok alatti területek arányából származtattuk, mind az ujjak, mind a tenyér régiójában. Ebből származtattuk az ulnaris perfúziós arányt, illetve a radiális perfúziós arány értékeit.

Ezen kívül minden betegnél meghatároztuk az ujj/ tenyér arányt (FPR) is, mellyel jellemeztük az ujjak mikrocirkulációját.

B. Posztoperatív értékelés:

A műtét előtti és utáni állapot összehasonlítására új paramétert vezettünk be. Részösszeg-képeket készítettünk a dinamikus képsor 150-240 képeit összeadva, majd kijelöltük a tenyér, II-IV ujjak, I ujj és V ujj régióját. Az így rajzolt régiókban mértük az össz- és a maximális felvett aktivitást a beadott aktivitás $\% / \text{cm}^2$ -ben kifejezve a műtét előtt és a műtétet követően rögzített felvételekből.

EREDMÉNYEK:

A/ Preoperatív vizsgálat eredményei:

A statisztikai értékelés során a kezeket együtt értékeltük. 2 beteg szcintigráfias vizsgálatát nem tudtuk megfelelően értékelni, a vizsgálat alatti elmozdulás miatt, ezért a további feldolgozásból ezt a két esetet kihagytuk.

- A fizikális Allen tesztel 48 kéz esetén mértünk 10 secundum alatti recolorációs időt míg 18 esetben ennél hosszabbat.
- Az idő-aktivitás görbe alakja alapján a betegeket két csoportba lehetett sorolni. A betegek többségénél az artéria ulnaris felengedését követően az ujjak és a tenyér aktivitása hirtelen emelkedett, rövid idő alatt elérte a maximumot, majd kialakult az egyensúlyi állapot; az artéria radiális ezt követő felengedése után ujjak aktivitása már nem változott. A vizsgálatok kisebb hányadában azonban az artéria ulnaris felengedését követően az ujjak és a tenyér aktivitása csak lassan emelkedett, s az artéria radiális felengedése után tovább nőtt.
- Az ujjak mikrocirkulációját nyugalmi helyzetben jellemző ujj/tenyér hányados (FPR) nem különbözött az Allen teszt alapján pozitív ill. negatív csoportba sorolt betegek között. FPR a negatív Allen tesztű csoportban: $0,589 \pm 0,114$, a pozitív csoportban: $0,597 \pm 0,113$ ($p > 0,05$)
- Az ujjak régiójára számolt perfúziós indexek a következőképpen alakultak az ulnaris felengedést követően (ulnaris perfúziós index): negatív Allen tesztű betegeknél: $63,94 \pm 26,973$, és a pozitív Allen tesztű betegeknél: $36,33 \pm 33,020$. A radiális felengedést követően (radiális perfúziós index) a negatív Allen tesztű betegeknél: $97,21 \pm 10,697$ és a pozitív Allen tesztű betegeknél: $88,56 \pm 12,316$
- Az ujjak ulnaris perfúziós aránya a megnyúlt recolorációs idejű betegeknél szignifikánsan alacsonyabb volt ($p < 0,001$), de ugyancsak szignifikánsan alacsonyabb volt ugyanebben a betegcsoportban a palmaris ulnaris perfúziós arány is ($p < 0,05$). A radiális perfúziós arányok között nem volt különbség ($p > 0,05$).
- Az ujj/tenyér hányados (FPR) alapján 8 kéz esetén mértünk 0,45 alatti FPR értékeket, melyek a Raynaud betegségben szenvedőkéhez hasonló alacsony ujj-mikrocirkulációra utalnak. Ennek ellenére ezen betegek közül az Allen teszt alapján mindössze 2 kéz esetén mértünk elnyúlt rekolorációs időt. A többi esetben, korrelálva az Allen tesz eredményével, bár alacsony FPR értéket mértünk a dinamikus kézperfúziós vizsgálat során az ulnaris artéria felengedésével az ujjak aktivitási egyensúlya kialakult, mielőtt a radiális artériát felengedtük volna.

B./Posztoperatív vizsgálatok eredménye:

A műtét utáni kontroll vizsgálat során nem észleltünk különbséget preoperatív vizsgálatához képest a tenyér, II-V ujjak, az I ujj és az V ujj régiójában a maximum aktivitás és az összaktivitás $\%/cm^2$ -ben kifejezett értéke között. (minden paraméter összehasonlításakor $p > 0,05$).

MEGBESZÉLÉS, KÖVETKEZTETÉSEK:

Mióta Carpentier 1973-ban először alkalmazott artéria radiálist koszorúér áthidaló műtétekhez, azóta számos szívsebészeti centrumban szívesen használják fel ezt az artériát is a teljes artériás revaszkularizációhoz a jó korai és középtávú eredmények miatt.

A kéz artériás ellátását két nagy artéria biztosítja : az artéria radiális és az artéria ulnaris. A két artéria között két nagyobb összeköttetés van: arcus palmaris superficialis és arcus palmaris profunda. Amennyiben ez az anasztomózis rendszer fejlett az egyik ér elzáródása (eltávolítása) nem okoz a kéz keringésében jelentős zavart, mert az ellenoldali artérián keresztül beáramló vérmennyiség eljut az arcusokon keresztül az ujjakat ellátó kis artériákba. Amennyiben az összeköttetés fejletlen, vagy hiányzik az egyik artéria pl. a radiális artéria eltávolítása az ujjak ischemiájához vezethet.

Annak ellenére, hogy a legtöbb szerző főként neurológiai és érzészavarbeli eltérésekről számol be, elsősorban a korai posztoperatív szakban számítani lehet az ujjak keringészavarára is. Jelenleg a fizikális Allen teszt a legelfogadottabb szűrő módszer annak elbírálására, hogy a radiális artéria eltávolítható-e a kéz keringésének romlása nélkül. Mindezt annak ellenére alkalmazzák, hogy 6 másodperces rekolorációs határnál az Allen teszt érzékenysége mindössze 54.5%, bár a fajlagossága 91.7%, és a diagnosztikus pontossága 78.5%. Ha a recolorációs határt alacsonyabbra tesszük emelhető ugyan az érzékenység, de a fajlagosság romlik. Ezért nagy az igény olyan objektívebb vizsgálómódszerek iránt, melyek alkalmasak akár önállóan, akár az Allen tesztrel együtt értékelve megállapítani, hogy az artéria ulnaris és kollaterális hálózata alkalmas-e a kézkeringést megfelelően biztosítani. Számos non-invazív és több invazív technikát is kipróbáltak e célból, amit az utóbbi években megjelent számos közlemény igazol.

Debrecenben 1988 óta alkalmazzák egyre nagyobb gyakorisággal az artéria radiálist coronaria bypass műtétekhez. A 2002-es évben az össz-coronaria műtétek 46%-ánál volt radialis felhasználás. A nagyszámú beavatkozás ellenére kevés a posztoperatív szövődmény, mégis jogosan vetődött fel a klinikusok részéről egy olyan non-invazív módszer igénye, amelyet

szűrőmodszerként az Allen tesztel együtt alkalmazhatnának a biztonságosabb radiális artéria eltávolításhoz.

A módszerünkben alkalmazott Tc-99m-HSA az intravénás beadást követően intravasalisán marad, ezért alkalmas a provokációs vizsgálatok kivitelezéséhez. A kijelölt területben mért aktivitás az adott időben az illető területben levő vértartalommal arányos. Az idő-aktivitás görbe alapján betegeinket két csoportba tudtuk sorolni. Úgy gondoltuk, azoknál a betegeknél, akiknek a II-IV ujjainak aktivitásszintje nem emelkedett tovább a radiális felengedést követően, domináns az arteria ulnariisszal történő vérellátás, s megfelelő kollaterális hálózattal rendelkeznek. Ha azonban a radiális felengedést követően mérhető az ujjak aktivitás szintjének emelkedése, ez arra enged következtetni, hogy a radiális artéria is jelentősen hozzájárul az ujjak megfelelő vérellátásához, vagy az anasztomózis a két rendszer között nem megfelelő. Ebből azonban nem következik egyenesen, hogy ezeknél a betegeknél nem távolítható el a radiális artéria. Úgy gondoljuk, ha ilyen esetben mégis szükségeszerű az artéria radiálist felhasználása, szorosabban kellene a beteget utánkövetni. Bár a kevés posztoperatív vizsgálatból megfelelő következtetést még nem lehet levonni, mégis figyelemfelkeltő, hogy az általunk „jó ulnaris keringésűnek” ítélt betegek egyikénél sem lehetett a műtét után véráramlás csökkenésre utaló jelet kimutatni a tenyér, a II-IV ujjak, vagy az I és az V ujjak régiójában.

Vizsgálataink arra utalnak, hogy nincs egyenes összefüggés a 'hideg ujjak' és az ulnaris keringés között, tehát felvethető a kérdés, valóban kontraindikált-e a radiális eltávolítása a Raynaud jelenség esetében.

Eredményeink alapján úgy gondoljuk, hogy az általunk kidolgozott módszer érzékeny indikátora az Allen tesztnek, objektív, archiválható dokumentumot biztosít, mely a posztoperatív követéshez elengedhetetlen és jól használható.

ÖSSZEFOGLALÁS:

Azt tartják, hogy a kéz és az agy a "legemberibb" szervünk. Kéz nélkül nem váltunk volna emberré és a legkisebb agyi működés zavar is azonnal kihat emberi mivoltunkra. E két szerv vérellátási problémái igen gyakoriak, számos kórkép alapját képezik, ugyanakkor kevés olyan diagnosztikai módszer áll a mindennapi gyakorlatban rendelkezésünkre, amelyik minden szempontból megfelelő lenne. Tanulmányunkban ilyen módszerek kidolgozására és a mindennapi diagnosztikai gyakorlatba való bevezetésére tettünk kísérletet a bemutatott eredményekkel.

Az értekezés alapjául szolgáló közlemények:

1. Galuska L., **Garai I.**, Csiki Z., Varga J., Bodolay E., Bajnok L.: Az ujj-tenyér keringési hányados radionuklid meghatározása mikrocirkulációs zavarokban
Érbetegségek VI/4. 127-131. 1999.
2. Galuska L., **Garai I.**, Csiki Z., Varga J., Bodolay E., Bajnok L.: The clinical usefulness of fingers-to-palm ratio in different hand microcircular abnormalities
Nucl. Med. Com. 21/7. 659-663. 2000. **IF: 1,039**
3. **Garai I.**, Varga J., Szomják E., Tóth C., Bánk J., Ficzer A., Olvasztó S., Galuska L.
Kvantitatív agyi vérátfolyás rezerv vizsgálatok 99mTc-HMPAO SPECT-tel nyaki verőér szűkületben.
Érbetegségek, VIII/3 75-79. 2001
4. **Garai I.**, Varga J., Szomják E., Tóth C., Bánk J., Ficzer A., Olvasztó S., Galuska L.:
Quantitative assessment of blood-flow reserve using 99mTc-HMPAO in carotid stenosis.
Eur J. Nucl Med. 29: 216-220. 2002. **IF: 3,568**
5. **I. Garai**, Z. Csiki, G. Szűcs, J. Varga, L. Galuska: Visualizing the effect of pentoxifyllin infusion therapy on the circulation of the hand by Tc-99m DTPA scintigraphy
Clin.Nucl.Med. 28/7. 611-612. 2003. **IF: 0,502**
6. **Garai I.**, Varga J., Szomják E., Tóth Cs., Csiki Z., Olvasztó S., Galuska L.: Az agyi vérátfolyás rezerv kapacitásának mérése 99mTc HMPAO-val carotis angioplasztikán átesett betegeknél
Érbetegségek X/3. 63-68. 2003.

Az értekezés témájában megjelent idézhető absztraktok:

- 1 L. Galuska, I. **Garai**, Z. Csiki, J. Varga, E. Bodolay, A. Szanyi: Fingers to palm ratio: A new index of the microcircular abnormalities of the fingers
European Journal of Nuclear Medicine 25/8 PS 19. 1998. (Abstract)
- 2 **Garai I.**, L. Galuska, Z. Csiki, J. Varga:
Investigation of the circulation of fingers in patients with clinical signs of Raynaud

disease

Eur.J.Nucl.Med. 27/8:1077, 2000.

- 3 J. Varga, A. Ficzer, **I. Garai**, L. Csiba, L. Galuska:
Quantitative imaging of cerebral blood flow using HMPAO
Eur.J.Nucl.Med. 27/8: 1103, 2000.
- 4 **Garai I.**, Szomják E., Varga J., Tóth Cs., Olvasztó S., Ficzer A., Galuska L.:
Comparison of hemispherical cerebral blood flow in various cerebral disease with
quantitative HMPAO imaging
Eur.J.Nucl.Med. 28/8: 1047, 2001
- 5 **Garai I.**, Varga J., Szomják E., Tóth C., Csiki Z., Olvasztó S., Galuska L.:
Measuring of cerebrovascular reactivity by HMPAO-SPECT after carotid
endarterectomy
Eur. J. Nucl. Med. 30/Suppl. 2: S298 (#275), 2003
- 6 **Garai I.**, Csiki Z., Galajda Z., Patonai L., Péterffy Á., Varga J., Galuska L.:
Hand perfusion with Tc-99m-HSA in patients expecting to undergo coronary
angioplasty. Elaboration of a new complex diagnostic protocol for a safe removal of a
radial artery graft
Eur. J. Nucl. Med. 30/Suppl. 2: S261 (#75), 2003

Egyéb közlemények:

- 1) **Garai I.**, Galuska L., Szanyi A., Horkay E.: Másodlagos jelek egésztest
csontszcintigráfias vizsgálat során
Magyar Radiológia 72. 74-79. 1998.
- 2) Galuska L., Felszeghy E., Szakáll Sz., **Garai I.**, Trón L.: Spongioblastoma kimutatása
különböző nukleáris medicinai módszerekkel
Pediáter 7.(1) 7-9 1998
- 3) Galuska L., Péter M., **Garai I.**, Varga J., Tóth J.: Az epehólyag-kontraktilitás
vizsgálata kőoldás után ceruletid infúziós cholescintigraphiával
Orvosi Hetilap 139. 40. 2373-2376. 1998.

- 4) Bodolay E., Dévényi K., Galuska L., **Garai I.**, Váncsa A., Nemes Z., Szegedi Gy.:
Computer tomográfia és tüdőscintigráfia összehasonlító vizsgálata a pulmonális
eltérések diagnosztikájában kevert kötőszöveti betegségben (MCTD)
Magyar Belorvosi Archivum IV. kötet 261-265. 1998.
- 5) Csiki Z., Gál I., **Garai I.**, Szomják E., András Cs., Galuska L., Szegedi Gy.: Infrahang
szöveti mikrocirkulációra gyakorolt hatása alsó végtagi atherosclerosisos betegek
Érbetegségek VII/2. 61-67. 2000.
- 6) Berczi Cs., **Garai I.**, Horkay E. Galuska L., Balázs Gy., Lukács G. Tizenöt év alatt
szerzett tapasztalataink a primer hyperparathyreosis sebészi kezelésében.
Magyar Sebészet.54, 351-355. 2001
- 7) Tanyi M., Fülöp B., Garami Z., Garai I., Tanyi J., Lukács G.: A MIBI szcintigráfia
szerepe az emlőrákok korai diagnosztikájában.
Magyar Sebészet 54., 118-122, 2001
- 8) Gaál J., Mézes A., Síró B., Varga J., Galuska L., Jánoky G., **Garai I.**, Bajnok L.,
Surányi P.: 99mTc-HMPAO labelled leukocyte scintigraphy in patients with
rheumatoid arthritis: a comparison with disease activity
Nucl.Med. Com. 23. 39-46. 2002. **IF: 1,127**
- 9) Galuska L., Szakáll Sz., Emri M., Oláh R., Varga J., **Garai I.**, Kollár J., Pataki I., Trón
L.: PET és SPECT vizsgálatok autista gyermekeken
Orvosi Hetilap 2002. 143 évfolyam, 21 szám Suppl.3
- 10) L. Galuska, A. Leovey, Zs. Szűcs-farkas, **I. Garai**, J. Szabó. J.Varga, E.Nagy. SPECT
using 99mTc-DTPA for the assesment of disease activity in Graves' ophtalmopathy: a
comparison with the results from MRI
Nucl. Med. Comm. 2002, 23 (12):1211-1216 **IF: 1,127**
- 11) **Garai I.**, Galuska L., Varga J., Szűcs G., Csiki Z.: A kéz-mikrocirkuláció izotópos
vizsgálatának jellegzetességei primer és szekunder Raynaud-szindrómában
Magyar Immunológia 2003/1. 27-31.
- 12) J., Gaál, A. Mézes, B. Síró, J. Varga, L. Galuska, Gy. Jánoky, **I. Garai**, L. Bajnok, P.
Surányi.: Tc-99m HMPAO Labelled Leukocyte Joint Scintigraphy
Medical Imaging International 13/3. 5-6/2003.

- 13) Galuska L., Nagy E., Szűcs-Farkas Zs., Szabados L., **Garai I.**, Szabó J., Varga J., Leövey A.: Az autoimmun folyamat aktivitásának megítélése izotópdiagnosztikai módszerekkel endokrin orbitopathiában: a ^{99m}Tc -DTPA, a ^{99m}Tc depreotide SPECT és az MR összehasonlítása Orvosi Hetilap 144/41. 2017-2022. 2003
- 14) Galuska L., Varga J., Szűcs Farkas Zs., **Garai I.**, Boda J., Szabó J., Leövey A., Nagy E.V.: Active retrobulbar inflammation in Graves' ophthalmopathy visualized by Tc- 99m DTPA SPECT
- Clin. Nucl. Med. 28(6):515-516, 2003 **IF: 0,502**

Impakt faktor: 7,865

Egyéb bírálóat alapján megjelent absztraktok:

1. **Garai I.**, Galuska L., Péter M., Tóth J., Varga J.:
Az epehólyag-kontraktilitás vizsgálata kőoldás után ceruletid cholezcintigráfiával
Magyar Radiológia Suppl. 1997/1: 8.
2. Varga J., Szanyi A., **Garai I.**, Galuska L.:
A method for the downscatter correction of double isotope gamma camera studies
Eur. J. Nucl. Med. 25/8: 927, 1998.
3. Galuska L., Péter M., **Garai I.**, Varga J., Bajnok L., Tóth J., Szanyi A.:
Investigation of gall-bladder contractility by quantitative ceruletide cholescintigraphy
after rapid gall-stone litholytic therapy
Eur. J. Nucl. Med. 25/8: 1087, 1998.
4. Galuska L., Szűcs F., Nagy E., **Garai I.**, Szabó J., Varga J., Varga E., Balázs E.,
Leövey A.: ^{99m}Tc -DTPA versus MRI for the estimation of disease activity in Graves'
ophthalmopathy: A comparative study
Eur.J.Nucl.Med. 28/8:981, 2001.
5. Galuska L., Lőrincz I., **Garai I.**, Varga J.: Myocardial adrenergic innervation in
patients with neurocardiogenic syncope measured with ^{123}I -MIBG uptake
Eur.J.Nucl.Med. 28/8:1202, 2001.

6. Galuska L., Leövey A., Szűcs-Farkas Z., **Garai I.**, Szabó J., Varga J., Nagy E.:
Assessment of disease activity in Graves' orbitopathy with nuclear medical methods:
Comparison of ^{99m}Tc-DTPA, ^{99m}Tc-Deptreotide and MRI score
Eur. J. Nucl. Med. 30/Suppl. 2: S221 (#347), 2003
7. Galuska L., Leövey A., Szűcs-Farkas Zs., **Garai I.**, Szabó J., Varga J., Nagy E.:
Assessment of disease activity in Graves' orbitopathy with nuclear medical methods:
comparison of ^{99m}Tc-DTPA, ^{99m}Tc-Depreotide SPECT and MRI score
Nuclear Medicine Review 6/1: 92/91, 2003
8. Szabados L., Varga J., **Garai I.**, Galuska L.: The role of ^{99m}Tc-Depreotide SPECT in
differential diagnosis of solitary pulmonary nodules, pilot study
Nuclear Medicine Review 6/1: 76/28, 2003