

0-01-1

CZY POTRZEBUJEMY BADANIA PET/CT Z 18-FDG DO KWALIFIKACJI PACJENTÓW DO TERAPII ZNAKOWANYMI ANALOGAMI SOMATOSTATYNY (PRRT)?

J. Kunikowska¹, D. Pawlak², B. Kos-Kudła³, T. Bednarczuk⁴, R. Mikołajczak², L. Królicki¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

²Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk

³Klinika Endokrynologii, Katedra Patofizjologii i Endokrynologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

⁴Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Endokrynologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Leczenie znakowanymi izotopowo analogami somatostatyny jest obiecującą formą terapii, u pacjentów z rozszanymi i/lub nieoperacyjnymi guzami neuroendokrynnymi (NEN). W celu uzyskania odpowiedniego efektu terapeutycznego ważną jest właściwa kwalifikacja do leczenia. Wg obecnych zaleceń Polskiej Sieci Guzów Neuroendokrynnych do leczenia kwalifikowani są pacjenci z Ki67 < 20%, opartym na zmianie pierwotnej. U części pacjentów zmiany przerzutowe mogą mieć jednak wyższą wartość Ki-67 niż zmiana pierwotna. Stąd poszukiwanie nieinwazyjnej metody wyodrębniającej tę grupę pacjentów.

Celem doniesienia jest przedstawienie efektów terapii znakowaną izotopowo pochodną somatostatyny ⁹⁰Y/¹⁷⁷Lu [DOTA⁰, D-Phe¹, Tyr³] octreotate (DOTATATE) w zależności od wyniku przedterapeutycznego PET/CT 18-FDG jako markera aktywności biologicznej, w pacjentów z NEN G1 i G2.

Materiał i metody: Terapię ⁹⁰Y/¹⁷⁷Lu DOTATATE przeprowadzono u 52 pacjentów. W celu kwalifikacji do leczenia u 30 pacjentów wykonano badanie PET/CT z 68 Ga-DOTATATE i 18 FDG. Przed leczeniem wykonywano ocenę parametrów morfologicznych krwi, wydolności nerek i wątroby a także aktywności procesu chorobowego — CgA oraz badanie CT trójfazowe jamy brzusznej. Całkowita dawka terapeutyczna ⁹⁰Y/¹⁷⁷Lu DOTATATE (1:1) została wyliczona na podstawie powierzchni ciała — 7,4 GBq/m² w 3–5 kursach terapeutycznych. W celu ograniczenia działania nefrotoksycznego zastosowano dożylnie wlewy roztworu aminokwasów.

Wyniki: U pacjentów z NEN G1 aktywne zmiany w badaniu 18-FDG PET/CT (FDG+) stwierdzono u 5/10 chorych, natomiast w grupie z NEN G2 13/20. Średni czas wolny od progresji choroby (*progression free survival*, PFS) w badanej grupie wyniósł 30,4 miesiąca. U pacjentów FDG(+), PFS wyniósł 24,6 miesiąca, w przeciwieństwie do grupy, w której nie stwierdzano zmian (FDG–), gdzie PFS 58,5 miesiąca (p = 0,0078).

Mediana czasu przeżycia (*overall survival*, OS) w badanej grupie nie została osiągnięta, zarówno dla pacjentów FDG(+), jak i FDG(–). Analiza krzywych Kaplana-Meiera potwierdziła istotnie statystyczne różnice pomiędzy badanymi grupami (p = 0,03).

Przeanalizowano OS od momentu rozpoznania choroby, uzyskując wartość 92,2 miesiąca w grupie 18FDG (+) i 156,2 miesiąca w grupie FDG(–).

Leczenie radioizotopowe było dobrze tolerowane przez wszystkich pacjentów. Nie obserwowano poważnych działań ubocznych, nie występowała toksyczność hematologiczna i nefrotoksyczność stopnia 3 i 4.

Wnioski: Uzyskane wyniki wskazują, że badanie PET/CT z 18 FDG jest ważnym czynnikiem rokowniczym u pacjentów z NEN. U pacjentów ze stwierdzanymi aktywnymi metabolicznie zmianami w badaniu PET/CT z 18-FDG, obserwuje się istotnie krótszy PFS i OS. Z tego powodu w tej grupie pacjentów należy zwiększyć częstość badań kontrolnych po PRRT oraz w razie progresji rozważyć inne metody leczenia.

0-01-2

SKUTECZNOŚĆ LECZENIA ANALOGAMI SOMATOSTATYNY ZNAKOWANYMI ⁹⁰Y/¹⁷⁷LU W CZYNNYCH HORMONALNIE PNETS

THE EFFECTIVENESS OF YTTRIUM90/LUTETIUM177-LABELED SOMATOSTATIN ANALOGUES TREATMENT IN FUNCTIONAL PNETS

B. Michalik, D. Handkiewicz-Junak, K. Hasse-Lazar, B. Jarząb

Zakład Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach / Department of Nuclear Medicine and Endocrine Oncology, Maria Skłodowska-Curie Memorial Cancer Center and Institute of Oncology, Gliwice Branch, Gliwice, Poland

Wstęp: Leczenie analogami somatostatyny jest zwykle nieskuteczne w celu usunięcia objawów hormonalnych u chorych z czynnymi hormonalnie guzami neuroendokrynnymi trzustki (pNET). Alternatywne metody leczenia dla kontroli objawów nadmiernego wytwarzania hormonów są konieczne. Tak więc, celem naszej pracy była ocena wyników leczenia radioizotopowego u pacjenta z czynnymi hormonalnie pNET.

Materiał i metody: 92 chorych z pNET (49 kobiety i 43 mężczyzn, średni wiek 58) obserwowano w ciągu ostatnich 10 lat (2004–2014). Czynne hormonalnie pNET stwierdzono u 21 (23%) z nich, w tym u 9 (10%) *insulinoma*, 4 (4,5%) *gastrinoma*, 4 (4,5%), *glukagonoma*, 2 (2%), *VIP-oma* i 2 (2%) z mieszaną czynnością hormonalną. Siedmiu pacjentów z nieoperacyjnym czynnym hormonalnie pNET i wysoką ekspresją receptora somatostatyny (potwierdzoną w scyntygrafii) leczono znakowanymi izotopowo ⁹⁰Y/¹⁷⁷Lu analogami somatostatyny. U każdego z nich inne sposoby leczenia nie były skuteczne w kontrolowaniu objawów klinicznych nadmiernej produkcji hormonalnej.

Wyniki: Objawy kliniczne, wynikające z nadmiernej aktywności hormonalnej zmniejszyły się po pierwszym cyklu terapii izotopowej i całkowicie ustąpiły do końca terapii u wszystkich chorych. U trzech osób wystąpił nawrót objawów po średnim czasie 22 miesięcy. Odpowiedzi klinicznej towarzyszyła zmniejszenie rozmiarów guza zgodnie z kryteriami RECIST u 3 pacjentów.

Wnioski: Znakowane izotopowo analogi somatostatyny u chorych z pNET pozwalają na skuteczne zwalczanie objawów klinicznych czynności hormonalnej. U części z nich pozwalają na osiągnięcie obiektywnej odpowiedzi przeciwnowotworowej.

Introduction: Therapy with somatostatin analogues is usually ineffective to remove hormonal symptoms in patients with functional pancreatic neuroendocrine tumors (pNET). Alternative treatment modalities, to control symptoms of excessive hormonal production, are necessary. Thus, the aim of our study was to evaluate results of radiopeptide treatment in patient with functional pNET.

Materials and methods: 92 patients with pNET (49 women and 43 men, median age 58) have been observed for the last 10 years (2004–2014). Functional pNET were diagnosed in 21 (23%) of them, including 9 (10%) insulinomas 4 (4.5%) gastrinomas, 4 (4.5%), glucagonomas, 2 (2%) VIP-omas and 2 (2%) with mixed hormonal activity. Seven patients with inoperable functional pNET and high expression of somatostatin receptor (confirmed in scintigraphy) were treated with radiolabelled somatostatin analogues. In all of them other treatment modalities were ineffective to control clinical symptoms of hormonal production.

Results: Clinical symptoms, resulting from excessive hormonal production, decreased after the first course of radiopeptide therapy and completely resolved at the end of the treatment in all treated patients. Three subjects suffered from symptoms recurrence after a median time of 22 months. Clinical response was accompanied by tumor regression according to RECIST criteria in 3 patients.

Conclusions: Radiolabelled somatostatin analogues, administered in patients with pNET, allow for good control of clinical symptoms and objective tumor response.

0-01-3

LECZENIE ZNAKOWANYMI ANALOGAMI SOMATOSTATYNY U CHORYCH Z NIEJODOCHWYTNymi RZRZUTAMI RAKA ZRÓŻNICOWANEGO TARCZYCY

M. Matysiak-Grześ, R. Czepczyński, J. Fischbach, M. Gryczyńska, M. Ruchała

Klinika Endokrynologii, Przemiany Materii i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań

Wstęp: W około 10–20% przypadków zróżnicowanego raka tarczycy, pomimo odpowiedniego leczenia dochodzi do progresji choroby, a u 1/3 z tych chorych stwierdzamy jednocześnie utratę zdolności do wychwytu jodu. W wielu badaniach *in vitro* i *in vivo* wykazano ekspresję receptorów somatostatynowych na komórkach raka zróżnicowanego tarczycy, co pozwala rozważyć wykorzystanie w leczeniu analogów somatostatyny znakowanych emiterami promieniowania beta.

Cel: Celem pracy była ocena wyników leczenia znakowanym itrem-90 analogiem somatostatyny u chorych, z niejodochwytnymi przerzutami ZRT, wykazujących ekspresję SSTR.

Metoda: Grupa obejmuje 11 pacjentów z rozpoznaniem rozszanym niejodochwytnym ZRT, u których wykorzystano dostępne metody leczenia. U wszystkich pacjentów w trakcie kwalifikacji do terapii wykonano scyntyografię z zastosowaniem ^{99m}Tc-HYNIC-TOC, która uwidoczniała zmiany przerzutowe udowadniając tym samym ekspresję SSTR. Cały cykl leczenia obejmował podanie, w odstępach 12-tygodniowych, 4 dawek 90Y-DOTA-TOC każda o aktywności 3,7 GBq (100 mCi) (Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Polska). Status radiologiczny pacjenta oceniano według następujących kryteriów: progresja choroby — wzrost masy guza o $\geq 25\%$, stabilna choroba — masa guza mniejsza lub większa o $\leq 25\%$, remisja choroby — zmniejszenie masy guza o $\geq 25\%$. Status biochemiczny oparto na pomiarze stężenia tyreoglobuliny: progresja choroby — wzrost stężenia o $> 30\%$, regresja — zmniejszenie stężenia o $> 30\%$. Jednocześnie oceniono parametry biochemiczne ze szczególnym uwzględnieniem parametrów morfologicznych i nerkowych. Toksyczność leczenia oceniano na podstawie CTCAE wersja 4.0.

Wyniki: Do leczenia z zastosowaniem 90Y-DOTA-TOC zakwalifikowano 11 chorych w wieku od 47 do 81 lat z rozszanym ZRT: 3 z rakiem brodawkowatym, 5 z rakiem pęcherzykowym i 3 z rakiem oksyfilynym. Zaplanowaną łączną aktywność 14,8 GBq (400 mCi) otrzymało 6 chorych. 5 chorych zmarło w trakcie terapii nie otrzymawszy całkowitej zaplanowanej aktywności. Po 3 miesiącach od podania ostatniej dawki oceniono ponownie status każdego pacjenta, stwierdzając w jednym przypadku regresję choroby, w 1 stabilizację, a w 4 progresję. W trakcie leczenia u żadnego z pacjentów nie obserwowano reakcji nadwrażliwości na 90Y-DOTA-TOC. W zakresie parametrów morfologicznych u dwóch chorych odnotowano wystąpienie przejściowej leukopenii I stopnia, natomiast u żadnego z pacjentów nie odnotowano wzrostu stężenia kreatyniny, ani spadku GFR.

Wnioski: U większości chorych z niejodochwytnymi przerzutami zróżnicowanego raka tarczycy leczenie z zastosowaniem 90Y-DOTA-TOC charakteryzuje się niską skutecznością. Pomimo, że terapia jest dobrze tolerowana, a objawy niepożądane są nieliczne, odpowiedź na leczenie obserwuje się tylko w nielicznych przypadkach.

0-01-4

LECZENIE KONSOLIDACYJNE DŁUGODZIAŁAJĄCYMI ANALOGAMI SOMATOSTATYNY PO LECZENIU IZOTOPOWYM NOWOTWORÓW NEUROENDOKRYNYCH

A. Syguła, D. Handkiewicz-Junak, K. Hasse-Lazar, B. Jurecka-Lubieniecka, A. Ledwon, A. Kotecka, B. Jarząb

Zakład Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach

Wstęp: Nowotwory neuroendokrynne (NET) stanowią bardzo heterogenną grupę nowotworów, jednak 80% z nich wykazuje ekspresję receptorów dla somatostatyny. Fakt ten wykorzystuje się zarówno w bioterapii jak i terapii znakowanymi izotopowo analogami somatostatyny. Pomimo udowodnionej skuteczności każdej z tych metod, doniesienia na temat ich łączenia są nieliczne.

Cel: Prospektywna ocena wyników leczenia długodziałającymi analogami somatostatyny (SSA) jako terapii konsolidacyjnej po leczeniu znakowanymi izotopowo analogami somatostatyny (PRRT) dobrze zróżnicowanych nowotworów neuroendokrynnych.

Materiał i metodyka: Do badania włączano chorych z nieoperacyjnym/zaawansowanymi, dobrze zróżnicowanymi NET (G1–G2), którzy uprzednio przebyli leczenie znakowanymi izotopowo analogami somatostatyny (4–5 cykli, w rytmie co 6–12 tygodni). Po ostatnim cyklu leczenia izotopowego odpowiedź na leczenie oceniana była w badaniach scyntygraficznych, radiologicznych i biochemicznych. Następnie chorzy bez objawów zespołu rakowiaka randomizowani byli do grupy leczonej konsolidacyjnie długodziałającymi analogami somatostatyny lub grupy obserwacyjnej (randomizacja 2:1). Chorzy monitorowani byli w odstępach co 4–12 miesięcy (badania scyntygraficzne, radiologiczne i biochemiczne). Pierwzoplanowym celem badania była ocena czasu do progresji (mierzona od dnia zakończenia leczenia PRRT).

Wyniki: 125 chorych (79 w grupie leczonych SSA i 46 w grupie kontrolnej) zostało włączonych do badania. Mediana czasu obserwacji w badaniu wynosi 34 miesiące. W tym czasie u 25 (57%) chorych z grupy obserwacyjnej włączono SSAA z powodu progresji choroby/objawów zespołu rakowiaka. W całej grupie 125 chorych u 81 (65%) odnotowano progresję choroby, 48 (38%) chorych zmarło. Mediana czasu do progresji wynosiła 29 miesięcy. Nie odnotowano istotnej statystycznie różnicy pomiędzy grupą leczoną SAA a grupą kontrolną. Terapia SSA była dobrze tolerowana i nie odnotowano toksyczności w stopniu G3–G4.

Wnioski: Wstępne wyniki wskazują, że terapia konsolidacyjna długodziałającymi analogami somatostatyny nie wpływa istotnie na polepszenie wyników leczenia izotopowego. Dalsze badania są konieczne aby odpowiedzieć na pytanie o optymalny czas włączanie długodziałających analogów somatostatyny po leczeniu izotopowym.

0-01-5

WSTĘPNE BADANIE KLINICZNEGO UŻYCIA RADIOEMBOlizACJI ZA POMOCĄ ¹⁸⁸RE-HUMAN SERUM ALBUMIN (HSA) MIKROSFER U CHORYCH NA PROGRESYWNĄ, NIERESEKCYJNĄ POSTAĆ PIERWOTNYCH LUB WTÓRNYCH NOWOTWORÓW ZŁOŚLIWYCH WĄTROBY

PILOT STUDY OF CLINICAL UTILITY RADIOEMBOlISATION (RE) USING ¹⁸⁸RE-HUMAN SERUM ALBUMIN (HSA) MICROSPHERES IN PATIENTS WITH PROGRESSIVE, UNRESECTABLE PRIMARY OR SECONDARY LIVER CANCERS

M.L. Nowicki¹, A. Sankowski¹, D. Pawlak², R. Mikołajczak², S. Shcherbinin³, J. Grimes³, A. Celler³, A. Bator¹, J.B. Cwikła⁴

¹Zakład Radiologii, CSK MSW, Warszawa/Department of Radiology and Diagnostic Imaging Hospital Ministry of Internal Affairs, Warszawa, Poland

²Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk/National Centre for Nuclear Research, Radioisotope Centre POLATOM, Otwock-Świerk, Poland

³Medical Imaging Research Group, The University of British Columbia, Canada, USA

⁴Wydział Nauk Medycznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn/Faculty of Medical Science, University of Varmia and Masuria, Olsztyn, Poland

Wstęp: Radioembolizacja (RE) za pomocą mikrosfer znakowanych promieniotwórczym itrem u chorych nieresekcyjnymi oraz progresywnymi guzami wątroby, zarówno pierwotnymi jak i przerzutowymi jest obecnie stosowana w terapii paliatywnej, szczególnie u tych pacjentów, u których wyczerpano możliwości dalszego standardowego skutecznego leczenia onkologicznego. Większość badań dotyczących tego typu terapii (selektywna radioterapia wewnątrznaczyniowa — SIRT), koncentruje się na zastosowaniu itru (⁹⁰Y) opłaszczanego na mikrosferach żywicznych lub szklanych.

Cel: Celem obecnego wstępnego badania była ocena klinicznej i radiologicznej skuteczności RE za pomocą ¹⁸⁸Re opłaszczanego na mikrosferach ludzkiej albuminy (HSA — *human serum albumin*), u pacjentów z zaawansowanymi, progresywnymi, nieresekcyjnymi, pierwotnymi lub przerzutowymi nowotworami wątroby, u których wyczerpano możliwości innego typu leczenia onkologicznego.

Materiał i metody: Analizowana 13 pacjentów u których wykonano 20 sesji terapeutycznych. Odpowiedzi kliniczną i radiologiczną oceniano, po 6 tygodniach po terapii, a następnie co 3 miesiące. Odpowiedzi radiologiczna na leczenie została była oceniona na podstawie sekwencyjnych badań MR oraz została sklasyfikowana zgodnie z kryteriami RECIST 1.0. Działania niepożądane oceniano za pomocą klasyfikacji NCI CTCAE v4.03.

Wyniki: W grupie chorych było 4 pacjentów z rakiem wątrobowo-komórkowym (HCC), 6 z przerzutami raka jelita grubego (mCRC), 2 z rakiem neuroendokrynnym (NECG3) oraz pojedyncza chora z przerzutowym rakiem jajnika. Średnia podana aktywność ¹⁸⁸Re HSA wyniosła na chorego 7,24 GBq (zakres 3,8–12,4). Stwierdzono bardzo wysoką wydajność znakowania mikrosfery wynoszącą 97 ± 2,1% oraz niskie wydalanie wolnego ¹⁸⁸Re z moczem wynoszące (6,5 ± 2,3%) w ciągu pierwszych 48 godzin obserwacji. Mediana czasu przeżycia całkowitego (OS) dla wszystkich chorych wyniosła 7,1 miesiąca (CI 6,2–13,3) i czasu wolnego do wystąpienia progresji choroby (PFS) — 5,1 miesiąca (CI 2,4–9,9). U pacjentów, którzy mieli stwierdzoną kliniczną częściową odpowiedź (PR), stabilizacja choroby (SD) oraz progresji choroby (DP), jak oceniono 6 tygodni po leczeniu, mediana OS wynosiła odpowiednio: 9/5/4 miesiące, dla PFS odpowiednio 5/2/0 miesięcy. Zdarzenia niepożądane (toksyczność leczenia) była na dopuszczalnym poziomie. Bezpośrednio po zabiegu oraz w przeciągu 6 tygodni po RE działania niepożądane były na poziomie stopnia 2, po upływie kolejnych 3 mie-

sięcy zdarzenia niepożądane były w stopniu 3 u 4 osób. Efekt ten był głównie związany z szybką progresją raka w tej podgrupie pacjentów.

Wnioski: Wyniki tego pilotażowego badania wskazują, że RE z użyciem ¹⁸⁸Re HSA jest użyteczna w praktyce klinicznej jako paliatywna terapia zaawansowanych postaci nieresekcyjnych przerzutowych i pierwotnych nowotworów wątroby. Leczenie tego typu było w większości przypadków dobrze tolerowane przez chorych z niskim odsetkiem działań niepożądanych w ciągu 3 miesięcy obserwacji.

Introduction: Radioembolisation (RE) using radioactive microspheres in patients with advanced unresectable primary or secondary liver cancers is currently used as a palliative therapy, especially in those patients who have no other option of further effective therapy. Most research studies concerning such Selective Internal Radiation Therapy (SIRT), concentrate on the use of yttrium (⁹⁰Y) labeled resin or glass spheres.

Objectives: The aim of this initial study was to evaluate the clinical and radiological effectiveness of radioembolisation (RE) using ¹⁸⁸Re-human serum albumin (HSA) microspheres in patients with advanced, progressive, unresectable primary or secondary liver cancers, not suitable to any other form of therapy.

Methods: Overall, 13 patients with 20 therapy sessions. Clinical and radiological responses were assessed, 6 weeks after therapy, and then every 3 months. The objective radiological response was classified according to Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) v. 1.0 by sequential MRI. Adverse events was evaluated using NCI CTCAE v4.03.

Results: There were 4 patients with hepatocellular carcinoma (HCC), 6 metastatic colorectal cancer (mCRC), 2 with neuroendocrine carcinoma (NEC) and a single patient with ovarian carcinoma. Mean administered activity of ¹⁸⁸Re HSA was 7.24 GBq (range 3.8–12.4) A high microspheres labeling efficacy of over 97 ± 2.1% and low urinary excretion of ¹⁸⁸Re (6.5 ± 2.3%) during first 48 h follow-up. Median overall survival (OS) for all was 7.1 months (CI 6.2–13.3) and progression free survival (PFS) — 5.1 months (CI 2.4–9.9). In those patients who had a clinical partial response (PR), stable disease (SD), and disease progression (DP) as assessed 6 weeks after therapy, the median OS was 9/5/4 months, respectively, and PFS was 5/2/0 months, respectively. The treatment adverse events (toxicity) were at an acceptable level. Initially and after 6 weeks the CTC AE was grade 2, while after 3 months, it increased to grade 3 in 4 subjects. This effect was mostly related to rapid cancer progression in this patient subgroup.

Conclusion: The results of this preliminary study indicate that RE using ¹⁸⁸Re HSA is feasible and a viable option for palliative therapy in patients with extensive progressive liver cancer. It was well tolerated by the majority of patients, with a low level of toxicity during the 3 months of follow-up.

0-01-6

3D SPERSONALIZOWANA DOZYMETRIA PO ZABIEGACH RADIOEMBOLIZACJI Z UŻYCIEM ¹⁸⁸RE HUMAN SERUM ALBUMIN MIKROSFER (HSA) W LECZENIU CHORYCH NA ZAAWANSOWANE NOWOTWORY PIERWOTNE I PRZERZUTOWE WĄTROBY, OPARTE NA ILOŚCIOWYCH BADANIACH POTERAPEUTYCZNYCH SPECT

3D (THREE-DIMENSIONAL) PERSONALIZED DOSIMETRY FOR ¹⁸⁸RE HUMAN SERUM ALBUMIN (HSA) MICROSPHERES RADIOEMBOLIZATION IN ADVANCED NON-RESECTABLE PRIMARY AND METASTATIC LIVER NEOPLASM, BASED ON QUANTITATIVE POST-TREATMENT SPECT STUDIES

S. Shcherbinin¹, A. Bator², J. Grimes¹, A. Celler¹, M.L. Nowicki², A.J. Sankowski², J.B. Ćwikła³

¹Medical Imaging Research Group, University of British Columbia, Canada, USA

²Zakład Radiologii CSK MSW, Warszawa/Department of Radiology and Diagnostic Imaging Hospital Ministry of Internal Affairs, Warszawa, Poland

³Wydział Nauk Medycznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn/ Faculty of Medical Science, University of Warmia and Masuria, Olsztyn, Poland

Wstęp: Selektywna wewnątrznaczyniowa brachyterapia (SIRT — *Selective Internal Radiation Therapy*) jest atrakcyjną i bezpieczną opcją leczenia pierwotnych i przerzutowych guzów wątroby. Procedura ta jest skuteczna dla różnych typów nowotworów w tym raka wątrobowo-komórkowego, przerzutów do wątroby raka jelita grubego oraz nowotworów neuroendokrynych. Zaletą radioembolizacji (RE) nad innymi terapiami (klasyczną radioterapią, embolizacją, chemoembolizacją, czy chemioterapią systemową) jest jej selektywność, z dostarczeniem odpowiedniej dawki promieniowania beta i niszczenie komórek guza przy minimalnej toksyczności dla otaczających guz zdrowych komórek wątroby oraz minimalny wpływ promieniowania na inne organy krytyczne.

Cel badań: obliczenie pochłoniętej dawki przez guz/guzy, na podstawie indywidualnej dawki pochłoniętej dla poszczególnego chorego, wykonana na podstawie badania tomograficznego SPECT po zabiegu radioembolizacji z użyciem ¹⁸⁸Re HAS mikrosfer.

Materiał i metody: W celu obliczenia dawki pochłoniętej przez guz/guzy na podstawie poterapeutycznego badania SPECT, w każdym przypadku obliczenia ilościowych algorytmów rekonstrukcji obrazów uwzględniono: korekcję pochłaniania, rozproszenia, degradację rozdzielczości oraz kompensację kontaminacji. Ocena kliniczna obrazów była wstępnie oceniona w badaniach fantomowych w oparciu o 4 eksperymenty zawierające cylindryczne źródło z 18 ml roztworu (82–93 MBq ¹⁸⁸Re) symulujące obecność guza wątroby. Dalsze badanie dotyczyło badań SPECT wykonanych po RE 10 pacjentów z potwierdzonymi pierwotnymi lub przerzutowymi nowotworami wątroby. Segmentacja wątroby z użyciem ROI-ów była wykorzystana do oceny maksymalnej i średniej dawki pochłoniętej przez 90% objętości guza (D90).

Wyniki: Algorytm ilościowych badań SPECT na podstawie badań fantomowych pokrywał się z danymi uzyskanymi w badaniach klinicznych po RE. Na podstawie badań SPECT obliczona maksymalna dawka pochłonięta guza (D90) wynosiła od 31 Gy do 226 Gy, średnia dawka pochłonięta (D90) wynosiła od 10,5 Gy do 81,6 Gy. Obliczony współczynnik korelacji pomiędzy przeżyciem całkowitym (OS) i D90 wyznaczony dla grupy pacjentów wynosił 0,75, i był istotny statystycznie ($p < 0,05$). Inne parametry skorelowane z OS były bez istotności statystycznej ($p > 0,2$).

Wnioski: Analiza dawki pochłoniętej przez guz/guzy w badaniach pacjentów pozwoliły na stwierdzenie wiarygodnej oceny ilościowej

w każdym przypadku leczenia RE z użyciem ¹⁸⁸Re HSA mikrosfer. Możliwość indywidualnej oceny dawki pochłoniętej, u każdego chorego na podstawie standardowego badania SPECT na podstawie oceny D90 daje podstawy potencjalnego przewidywania skuteczności terapii za pomocą RE ¹⁸⁸Re HSA, jednocześnie na podstawie prezentowanego badania jest to jedyny parametr z ocenionych, w którym stwierdzono korelację z całkowitym przeżyciem (OS).

Introduction: Selective Internal Radiation Therapy (SIRT) is a viable and safe treatment option for primary and metastatic liver tumors, especially non-resectable, advanced and/or progressive neoplasms. There is growing evidence that this procedure is efficient for various types of tumors including hepatocellular carcinoma (HCC), metastatic colorectal cancer (mCRC), and neuroendocrine neoplasms (NEN). The advantage of radioembolisation (RE) using SIRT over other therapies (external radiation treatment, bland embolization, chemoembolization, regional or systematic chemotherapy) is its selectivity — delivery of the killing radiation dose into cancer cells while causing minimal toxicity to normal tissues and others organs.

The aim of the study was calculation of absorbed doses, base on patient-specific distributions of radiotracer performed using SPECT after ¹⁸⁸Re HAS microspheres RE.

Materials and methods: In each case a gammacamera (e.cam. Siemens) equipped with a medium-energy low-penetration (MELP) collimator were used. The accurate correction methods are employed in image reconstruction. A quantitative image reconstruction algorithm includes corrections for attenuation, resolution degradations, and scatter as well as a window-based compensation for contamination and dead-time of gamma camera. The procedure has been validated using four phantom experiments containing an 18-ml cylindrical source (82–93 MBq of ¹⁸⁸Re activity) simulating a liver tumor. This approach was used in our post-therapy SPECT studies of 10 patients with progressive primary or metastatic liver neoplasms. The segmented tumor regions (ROIs) were used to determine the average and maximum tumor doses, and the minimum dose received by 90% of the volume (D90) for each tumor.

Results: Our quantitative algorithm accurately recovered ¹⁸⁸Re activity from four phantom experiments and clinical studies as well. The maximum tumor dose ranged from 31 Gy to 226 Gy, while the average tumor dose ranged from 10.5 Gy to 81.6 Gy. The correlation coefficient between overall survival and D90 plotted for the subset of patients was 0.75, which was statistically significant ($p < 0.05$). No other statistically significant correlation was found between overall survival and the other measured dose parameters ($p > 0.2$).

Conclusions: The analysis of absorbed doses for patient studies allowed us to hypothesize that D90 (the minimum dose received by 90% of the tumor volume) may be a reliable metric relating therapy outcomes with the calculated doses. Among several considered parameters, only D90 showed statistically significant correlation with the overall survival.

0-01-7

BISFOSFONIANY ZWIĘKSZAJĄ EFEKT PRZECIWBÓLOWY IZOTOPU SAMARU 153 W TERAPII OSTEOLITYCZNO-OSTEOBLASTYCZNYCH PRZERZUTÓW NOWOTWOROWYCH RAKA PROSTATY DO KOŚCI

M. Bączyk, P. Milecki, R. Czepczyński, R. Oleksa, A. Czarnywojtek, M. Ruchała

Pracownia Medycyny Nuklearnej, Katedra i Klinika Endokrynologii, Przemiany Materii i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny, Poznań

Wstęp: Próby stosowania bisfosfonianów u chorych ze zmianami przerzutowymi do kości w przebiegu raka prostaty mają u swoich podstaw

udokumentowane, pierwotne pobudzenie osteoklastów, ze wzrostem stężenia markerów ich aktywności i wtórnym w stosunku do tego pobudzeniem osteoblastów. Wszystkie badania zgodnie potwierdzają ich skuteczność jako leku obniżającego poziom wapnia, więcej kontrowersji wzbudza jednak ich skuteczność przeciwbólowa.

Cel: Celem pracy była ocena porównawcza skuteczności przeciw-bólowej i toksyczności dwóch schematów leczenia: A. monoterapia izotopowa (samar 153), B. terapia izotopowa łączona z dożylnym wlewem bisfosfonianu.

Materiał i metoda: Do grupy analizowanej włączono 187 mężczyzn z rozpoznaniem zespołu bólowego związanego ze zmianami przerzutowymi do kości w przebiegu raka prostaty, zakwalifikowanych do leczenia radioizotopowego z użyciem samaru 153. Średnia wieku analizowanej grupy wyniosła 70 lat (SD ± 7); mediana 69 lat (rozrzut 47–85). W badaniach wykorzystano: dla oceny bólu — skalę VAS, dla oceny stanu ogólnego — skalę Karnofsky. Kwalifikacyjne badania obrazowe obejmowały scyntygrafię w opcji WBS oraz potwierdzenie i określenie typu przerzutu na podstawie przynajmniej dwóch badań obrazowych RTG i/lub TK i/lub MR: przerzut kwalifikowany jako osteoblastyczny lub mieszany. Badania laboratoryjne obejmowały: morfologię krwi z oceną stężenia kreatyniny, wapnia całkowitego, PSA całkowitego oraz ocenę aktywności fosfatazy zasadowej. Natężenie bólu mierzone w skali VAS u wszystkich chorych było ≥ 6; średnia 7,4 (SD ± 1,4), mediana 7 (rozrzut 6–10). W grupie B bisfosfonian podawany był dożylnie — zaczynając od pierwszego tygodnia po podaniu izotopu samaru 153 co 4 tygodnie. Ostateczną ocenę skuteczności i toksyczności prowadzonego leczenia dokonywano po 3 miesiącach.

Wyniki: W grupie z przerzutami mieszanymi, która dodatkowo otrzymywała bisfosfonian w postaci wlewu dożylnego, niemal całkowite ustąpienie dolegliwości bólowych (VAS ≤ 2) stwierdzono u 25 na 54 chorych (46%); dla porównania w grupie leczonej bez wykorzystania bisfosfonianów dotyczyło to tylko 2 z 24 chorych (8%). W grupie leczonej bisfosfonianami rzadziej obserwowano także efekt niezadowolający — 8/54 (15%), w porównaniu do grupy bez tego leku — 6/24 (25%). Stwierdzone różnice były istotne statystycznie (p < 0,05). W przypadku chorych z przerzutami osteoblastycznymi różnica ta była już znacznie mniejsza i nieistotna statystycznie; w grupie która otrzymywała bisfosfonian, efekt całkowity odnotowano u 28 na 42 badanych (67%); bez bisfosfonianu u 39 na 69 (57%). Efekt niezadowolający stwierdzono odpowiednio w 3 na 42 (7%) i 10 na 69 przypadkach (14%). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między grupą A i B w zakresie mielotoksyczności.

Wnioski: Łączenie terapii wykorzystującej izotop samaru ¹⁵³Sm z dożylnymi wlewami bisfosfonianu, istotnie podnosi jej skuteczność przeciwbólową tylko w grupie chorych z przerzutami mieszanymi o wyraźnej składowej osteolitycznej.

0-01-8

OCENA STANU EMOCJONALNEGO PACJENTÓW Z BOLESNYMI PRZERZUTAMI NOWOTWOROWYMI DO KOŚCI W TRAKCIE TERAPII RADIOIZOTOPEM SAMARU 153

M. Bączyk, P. Milecki, P. Gut, A. Wyszomirska, M. Ruchala

Pracownia Medycyny Nuklearnej, Katedra i Klinika Endokrynologii, Przemiany Materii i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny, Poznań

Wstęp: Związek bólu z depresją oraz lękiem jest znanym zjawiskiem obserwowanym u pacjentów z zaawansowaną chorobą nowotworową.

Cel: Celem pracy była ocena zależności między skutecznością prowadzonego leczenia radioizotopowego a zaburzeniami emocjonalnymi stwierdzanymi w badanej grupie.

Materiał i metoda: Do grupy analizowanej włączono 177 mężczyzn z rozpoznaniem zespołu bólowego związanego ze zmianami przerzutowymi do kości w przebiegu raka prostaty, zakwalifikowanych do leczenia radioizotopowego z użyciem samaru 153. Średnia wieku analizowanej grupy wyniosła 69 lat (SD ± 7); mediana 69 lat (rozrzut 48–85). Natężenie bólu mierzone w skali VAS u wszystkich chorych było ≥ 6; średnia 7,3 (SD ± 1,3), mediana 7 (rozrzut 6–10). Stan ogólny pacjenta oceniano według skali Karnofsky'ego, która pozwala określić stan ogólny i jakość życia pacjenta z chorobą nowotworową; ma rozpiętość od 100 do 0, gdzie 100 oznacza stan idealny, a 0 — śmierć. Do oceny stanu emocjonalnego pacjenta stosowano polską wersję standardowego kwestionariusza HADS-M w opracowaniu Zigmund i Snaith, który stanowi przydatne i sprawdzone narzędzie monitorowania reakcji depresyjnych i lękowych u pacjentów ze schorzeniami somatycznymi. Kwestionariusz składa się z 7 pytań oceniających objawy depresji, oraz 7 pytań z opracowanej przez R. Snaith Klinicznej Skali Niepokoju. Odpowiedzi są oceniane zgodnie z czterostopniową skalą likertowską. Do 14 ww. pytań dołączane są również 2 pytania oceniające reakcje agresywne pacjenta — nagle wybuchy gniewu, zdenerwowania i złości. Badani wypełniali kwestionariusz w trakcie wizyty wstępnej, nie znając jeszcze wyniku postępowania kwalifikacyjnego — pozytywny/negatywny. Ponownej oceny w skali HADS-M, VAS i Karnofsky dokonywano ostatecznie podczas ostatniej wizyty kontrolnej po 3 miesiącach od przeprowadzonej terapii izotopowej.

Wyniki: Znaczące zaburzenia depresyjne wyjściowo obserwowano u 147/177 (83%) chorych; w ocenie końcowej po leczeniu izotopowym odnotowano je tylko u 57/177 chorych (33%) — spadek znamieny statystycznie (p < 0,01). Znaczące zaburzenia lękowe wyjściowo obserwowano u 146/177 (82%) chorych; w ocenie końcowej odnotowano je tylko u 61/177 chorych (40%) — spadek znamieny statystycznie (p < 0,01). Obserwacja ta dotyczyła także zmniejszenia ilości reakcji agresywnych. Spadek punktacji oceniającej zaburzenia depresyjne, lękowe i agresję między początkiem a końcem obserwacji korelował istotnie statystycznie ze spadkiem natężenia bólu oraz wzrostem aktywności życiowej mierzonej w skali Karnofsky'ego.

Wnioski: Terapia radioizotopowa zmian przerzutowych do kości, redukując jedne z najbardziej istotnych objawów procesu nowotworowego — ból i spadek aktywności życiowej, znamienne zmniejsza poważne zaburzenia emocjonalne (depresja, lęk, agresja) obserwowane w tej grupie chorych.

0-01-9

RADIOSYNOWEKTOMIA IZOTOPOWA W LECZENIU ŁUSZCZYCOWEGO WYSIĘKOWEGO ZAPALENIA STAWÓW KOLANOWYCH

K. Łuka¹, M. Sulima-Gillow²

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Gdynskie Centrum Onkologii

²Oddział Ortopedii Szpitala Św. Wincentego a Paulo, Gdynia

Wstęp: Łuszczycowe zapalenie stawów stanowi około 10–15% wszystkich seronegatywnych zapaleń stawów. W większości przypadków dotyczy drobnych stawów dłoni i stóp. Jednak dość częste są przypadki łuszczycowego zapalenia stawów kolanowych (ŁZSK). Jedną z metod jego leczenia jest radiosynowektomia izotopowa (RSO).

Cel pracy: Ocena skuteczności RSO w leczeniu ŁZSK, oraz próba odpowiedzi na pytanie czy reakcja na RSO w łuszczycowym zapaleniu stawów kolanowych ma cechy charakterystyczne.

Metoda: W ZMN w Gdyni wykonano RSO stawów kolanowych u 14 pacjentów z rozpoznaniem ŁZSK. Przed zabiegiem wykonywano scyntygrafię dwufazową kolan i badanie usg oraz oceniano stan kliniczny. RSO wykonywano podając do stawu kolanowego dawkę leczniczą 5 mCi roztworu cytrynianu itru (⁹⁰Y). Efekt leczenia był oceniany po

upływie 5–6 miesięcy. Ocenę wyrażono w skali punktowej. Składały się na nią, ocenione w skali 0–2:

- subiektywna ocena pacjenta,
- badanie kliniczne,
- badanie scyntygraficzne.

Ostateczna ocena była sumą punktów z powyższych składowych. Za dobry wynik leczenia uznano wartości ≥ 4 pkt.

Wyniki: Spośród 14 leczonych po upływie 5–6 miesięcy od zabiegu dobry efekt terapii (≥ 4 pkt) stwierdzono u 4 pacjentów. W 10 przypadkach nie odnotowano poprawy lub była bardzo słaba (wynik ≤ 3 pkt). U tych 10 pacjentów powtórzono zabieg RSO. U 7 z nich po upływie kolejnych 5–6 miesięcy stwierdzono wyraźną poprawę (wynik ≥ 4 pkt). U 3 pacjentów nie stwierdzono wyraźnej poprawy. Spośród wszystkich 11 pacjentów, którzy dobrze zareagowali na leczenie u 9 wyraźna poprawa utrzymała się przez cały okres obserwacji (od 11–20 miesięcy od skutecznego zabiegu). U 2 doszło do nawrotu dolegliwości kolejno po 7 i 8 miesiącach.

Wnioski: 1. RSO jest skuteczną metodą leczenia łuszczykowego zapalenia stawów kolanowych. 2. W większości przypadków dla uzyskania dobrego efektu terapeutycznego potrzebne jest wykonanie więcej niż jednego zabiegu. 3. Zwraca uwagę dość długi okres utrzymywania się poprawy po skutecznym zabiegu.

0-02-1

ALGORYTMY DIAGNOSTYCZNE Z ZASTOSOWANIEM HYBRYDOWYCH GAMMAKAMER SPECT/CT W ROZPOZNAWANIU ZATOROWOŚCI PŁUCNEJ

A. Mazurek¹, E. Dziuk², Z. Stembrowicz-Nowakowska¹, S. Piszczek¹, A. Giżewska¹, M. Dziuk¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

²Klinika Endokrynologii i Terapii Izotopowej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

Wstęp: Dotychczas brak ustalonych standardów diagnostyki zatorowości płucnej przy zastosowaniu metody SPECT/CT.

Cel pracy: Głównym celem pracy było ustalenie algorytmu diagnostycznego uwzględniającego urządzenia hybrydowe SPECT/CT w diagnostyce zatorowości płucnej (PE).

Materiał i metody: Grupę badaną stanowiło 109 kolejnych pacjentów skierowanych z podejrzeniem zatorowości płucnej do Zakładu Medycyny Nuklearnej Wojskowego Instytutu Medycznego CSK MON w latach 2010–2011 celem wykonania scyntygrafii płuc. Kryteria włączenia do badania: wykonanie badania perfuzyjnego płuc technikami: planarną, SPECT i SPECT/CT, dostępne dane obserwacyjne po 6 miesiącach od wykonania badań izotopowych, oznaczony poziom dimerów. Do dalszej analizy przyjęto 84 chorych. Na podstawie łącznej oceny badań SPECT/CT perfuzja (Q) przyjęto następujące kryteria rozpoznania PE (muszą być spełnione oba): co najmniej 1 segmentarny lub 2 subsegmentarne ubytki perfuzji (klinowatego kształtu, podstawą skierowane do opłucnej), brak zmian w miąższu płuc w badaniu CT w miejscach zaburzeń perfuzji. Kryteria scyntygraficzne stosowane celem wykluczenia PE: prawidłowa perfuzja płuc, ubytki perfuzji niezgodne lokalizacyjnie z układem anatomicznym naczyń płucnych, ubytki spowodowane przez patologie w miąższu płuc (stwierdzone w badaniu CT). W przypadkach wątpliwych ($n = 24$) wykonywano dodatkowo badanie wentylacyjne (V). Ubytki perfuzji z zachowaną wentylacją traktowano jako ubytki o etiologii zatorowej. Do oceny perfuzji płuc stosowano Makro-albumon (Medi-Radiopharma LTD, Węgry), do oceny wentylacji stosowano Technegas® (Vita Medical Limited, Australia). Obrazowanie przeprowadzono przy użyciu dwugłowicowych gamma kamer hybrydowych SPECT/CT Infinia VC Hawkeye 4, Infinia 3/8` Hawkeye. O ostatecznym potwierdzeniu PE decydowało włączenie leczenia przeciwkrzepliwego przez lekarza odpowiedzialnego za leczenie po całościowej analizie

obrazu klinicznego i badań dodatkowych. O ostatecznym wykluczeniu PE decydowało brak włączonego leczenia przeciwkrzepliwego przez lekarza odpowiedzialnego za leczenie oraz brak objawów klinicznych PE w okresie 6 miesięcy od wykonanych badań izotopowych.

Utworzono algorytmy diagnostyczne zatorowości płucnej z uwzględnieniem badań SPECT/CT. Zastosowano następujące kryteria: poziom dimerów oraz prawdopodobieństwo kliniczne PE wg skali genewskiej. Na podstawie kombinacji zastosowanych kryteriów oraz badań SPECT/CT stworzono 5 algorytmów diagnostycznych oraz dla każdego sprawdzono poprawność predykcji zatorowości płucnej w badanej grupie pacjentów.

Wyniki: Największą skuteczność diagnostyczną wykazują algorytmy oparte o metodę SPECT/CT, w których do wstępnego wykluczenia PE stosuje się niskie prawdopodobieństwo kliniczne (według skali genewskiej) lub łączną ocenę prawdopodobieństwa klinicznego i poziomu d-dimerów. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy skutecznością diagnostyczną algorytmów opartych na metodach SPECT/CT(Q) i SPECT/CT (Q/V, $n = 24$).

Wnioski: Największą skuteczność diagnostyczną zatorowości płucnej wykazują algorytmy oparte o metodę SPECT/CT uwzględniające niskie prawdopodobieństwo kliniczne (według skali genewskiej) lub łączną ocenę prawdopodobieństwa klinicznego i poziomu d-dimerów.

0-02-2

SCYNTYGRAFIA PŁUC SKOJARZONA Z TOMOGRAFIA KOMPUTEROWĄ WYKONYWANA ZA POMOCĄ HYBRYDOWYCH GAMMAKAMER SPECT/CT W ROZPOZNAWANIU ZATOROWOŚCI PŁUCNEJ

A. Mazurek¹, E. Dziuk², Z. Stembrowicz-Nowakowska¹, S. Piszczek¹, A. Giżewska¹, M. Dziuk¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

²Klinika Endokrynologii i Terapii Izotopowej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

Wstęp: Dotychczas brak ustalonych standardów diagnostyki zatorowości płucnej (PE) przy zastosowaniu metody SPECT/CT.

Cel pracy: Głównym celem pracy jest ocena przydatności urządzeń hybrydowych SPECT/CT w diagnostyce PE, celami szczegółowymi było porównanie dotychczas stosowanych metod (planarnych i SPECT) z metodą SPECT/CT w diagnostyce PE.

Materiał i metody: Grupę badaną stanowiło 109 kolejnych pacjentów z podejrzeniem PE. Kryteria włączenia: wykonanie badania perfuzyjnego płuc (Q) technikami: planarną, SPECT i SPECT/CT, dostępne dane obserwacyjne po 6 miesiącach od wykonania badań izotopowych, oznaczony poziom dimerów. Do dalszej analizy przyjęto 84 chorych. Kryteria rozpoznania PE (wg SPECT/CT perfuzja, muszą być spełnione oba): co najmniej 1 segmentarny lub 2 subsegmentarne ubytki perfuzji (klinowatego kształtu, podstawą skierowane do opłucnej), brak zmian w miąższu płuc w badaniu CT w miejscach zaburzeń perfuzji. Kryteria wykluczenia PE: prawidłowa perfuzja płuc, ubytki perfuzji niezgodne lokalizacyjnie z układem anatomicznym naczyń płucnych, ubytki spowodowane przez patologie w miąższu płuc. W przypadkach wątpliwych ($n = 24$) wykonywano dodatkowo badanie wentylacyjne (V). Ubytki perfuzji z zachowaną wentylacją traktowano jako ubytki zatorowe. Obrazowanie przeprowadzono przy użyciu gammakamer SPECT/CT. O ostatecznym potwierdzeniu PE decydowało włączenie leczenia przeciwkrzepliwego przez lekarza odpowiedzialnego za leczenie po całościowej analizie obrazu klinicznego i badań dodatkowych. O ostatecznym wykluczeniu PE decydowało brak włączonego leczenia przeciwkrzepliwego przez lekarza odpowiedzialnego za leczenie oraz brak objawów klinicznych PE w okresie 6 miesięcy od wykonanych badań izotopowych.

Wyniki: Według testu referencyjnego PE stwierdzono u 31% pacjentów ($n = 26$). Czulość i swoistość poszczególnych metod obrazowania wyniosły: planarnej (Q) 73% i 43,1%; SPECT(Q) 88,5% i 46,6%; SPECT/CT(Q) 100% i 82,8%; SPECT/CT (Q/V, $n = 24$) 96% i 96,6%. Metoda SPECT/CT (Q) wykazała istotną statystycznie wyższą dokładność diagnostyczną w porównaniu do metody planarnej ($p < 0,001$) i do metody SPECT ($p < 0,001$). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w poprawie dokładności predykcji PE po dodaniu wentylacji do badania perfuzyjnego SPECT/CT ($p = 0,083$). Metoda SPECT/CT w porównaniu do metod planarnej i SPECT uwidoczniła większą liczbę subsegmentarnych i segmentarnych ubytków perfuzji, nie odnotowano różnic w liczbie uwidoczniionych ubytków płatowych. Dla metody SPECT/CT nie wykazano istotnych statystycznie zależności pomiędzy wykonywaniem badania wentylacyjnego, a występowaniem POCHP ($r_s = 0,03$; $p = 0,769$) czy niewydolności serca ($r_s = 0,1$; $p = 0,375$).

Wnioski: 1. Scyntygrafia płuc skojarzona z tomografią komputerową wykonywana hybrydowymi gammakamerami SPECT/CT wykazuje wysoką skuteczność diagnostyczną w rozpoznawaniu PE. 2. Badanie scyntygraficzne wentylacji płuc, jako uzupełnienie badania perfuzyjnego techniką SPECT/CT, nie zwiększa dokładności diagnostycznej rozpoznawania PE. 3. Łączne wykonywanie badania perfuzyjnego płuc techniką SPECT/CT za pomocą urządzenia hybrydowego zwiększa znacznie trafność diagnostyczną w porównaniu do scyntygraficznego badania płuc techniką planarną lub techniką SPECT.

0-02-3

SKUTECZNOŚĆ SCYNTYGRAFICZNYCH METOD PROGNOZOWANIA WYDOLNOŚCI ODDECHOWEJ U PACJENTÓW KWALIFIKOWANYCH DO RESEKCJI MIĘZSZU PŁUCNEGO

ACCURACY OF RADIONUCLIDE METHODS PREDICTING POSTOPERATIVE RESIDUAL LUNG FUNCTION

K. Kovačević-Kuśmierk¹, J. Kozak², M. Bieńkiewicz¹, P. Cichocki³, J. Kuśmierk³, A. Płachcińska¹

¹Zakład Kontroli Jakości Badań i Ochrony Radiologicznej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Quality Control and Radiological Protection, Medical University of Lodz, Poland

²Oddział Kliniczny Chirurgii Klatki Piersiowej i Rehabilitacji Oddechowej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Ward of Thoracic Surgery and Respiratory Rehabilitation, Medical University of Lodz, Poland

³Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Nuclear Medicine, Medical University of Lodz, Poland

Wstęp: Celem pracy była ocena, która z technik rejestracji scyntygrafii perfuzyjnej płuc, stosowanych, w zestawieniu ze spirometrią w celu prognozowaniu wydolności oddechowej u pacjentów kwalifikowanych do resekcji mięszu płucnego, jest najdokładniejsza.

Materiał: Badanie przeprowadzono u 70 pacjentów (30 kobiet i 40 mężczyzn; wiek 37–80 lat) u których planowano resekcję mięszu płucnego z powodu niedrobnokomórkowego raka płuc. U wszystkich wykonano spirometrię przedoperacyjną ($FEV1_{pred\ sr} = 2,26 \pm 0,72$ l).

Metodyka: Scyntyografię perfuzyjną płuc wykonano po podaniu 185MBq ^{99m}Tc-mikroalbumin/^{99m}Tc-makroagregatów, metodą planarną w proj. AP i PA oraz SPECT/CT. Na podstawie tych badań obliczano procentowy udział pozostającej po operacji części mięszu płucnego, w ogólnej czynności płuc, trzema metodami: planarną (appa), SPECT i SPECT/CT. W zestawieniu z przedoperacyjną wartością $FEV1_{pred}$ prognozowaną pooperacyjną wartość $FEV1_{prog}$ wyliczano na podstawie wzoru:

$$FEV1_{prog}(appa; SPECT; SPECT/CT) = FEV1_{pred} \times \% \text{ udział pozostającego mięszu płucnego}$$

Stosując nieobrazową metodę prognozowania pooperacyjnej wartości $FEV1$ posłużono się wzorem:

$$FEV1_{segm} = FEV1_{przed} \times (1 - s/19), \text{ gdzie „s” to liczba segmentów do usunięcia.}$$

Prognozowane wartości $FEV1_{prog}$ (appa; SPECT; SPECT/CT; segm.) porównywano z wartościami rzeczywistymi $FEV1_{poop}$ uzyskanymi ze spirometrii wykonanej po operacji.

Wyniki: U 47 pacjentów wykonano lobektomię, a u 23 pneumonektomię. Średnia wartość $FEV1_{poop}$ wyniosła 1,76 ($\pm 0,56$) l. Śr. wartości i odch. standardowe $FEV1$ prognozowanych metodami: appa, SPECT, SPECT/CT i segm. wyniosły odpowiednio 1,75 ($\pm 0,58$), 1,71 ($\pm 0,57$) i 1,57 ($\pm 0,58$). Metoda segmentów systematycznie zaniżała prognozowane wartości pooperacyjne $FEV1$ ($p < 10^{-6}$). Wszystkie współczynniki korelacji pomiędzy wynikami stosowanych metod a rzeczywistymi wartościami $FEV1$ wyniosły 0,91.

U 31 pacjentów z przedoperacyjną wartością $FEV1 < 2$ l oceniono błąd prognozowania metodą Blanda-Altmana dla czterech zastosowanych metod. Średnie, bezwzględne różnice, wyrażone w litrach, $FEV1_{poop} - FEV1_{prog}$ i odchylenia standardowe wyniosły: appa — 0,04 \pm 0,13; SPECT — 0,07 \pm 0,14; SPECT/CT — 0,06 \pm 0,14; segm. — 0,21 \pm 0,19. Wartości średnie i odchylenia standardowe dla metod scyntygraficznych były zbliżone. Dolna granica 95-procentowego przedziału ufności dla różnic pomiędzy rzeczywistymi i prognozowanymi wartościami $FEV1$ uzyskiwanymi na podstawie metody planarnej, uznanej za optymalną, wyniosła 220 ml.

Wnioski: 1. Zastosowane techniki SPECT lub SPECT/CT nie poprawia skuteczności prognozowania w porównaniu z metodą planarną, która, ze względu na lepszą dostępność oraz mniejszą pracochłonność i czasochłonność została uznana za metodę optymalną. 2. Metoda segmentów systematycznie zaniża prognozowane wartości $FEV1$ i z tego względu nie powinna być stosowana. 3. Przy założeniu, że rzeczywista, pooperacyjna wartość $FEV1$ nie może spaść poniżej 1000 ml, wartość prognozowana $FEV1$ powinna być ≥ 1200 ml.

Introduction: Aim of the work was to select the most accurate method from among techniques used for acquisition of radionuclide lung perfusion study, applied along with spirometry for prediction of postoperative lung function.

Material: Study was performed in 70 patients (30 females, 40 males; age 37–80 years) qualified for lung parenchyma resection due to diagnosed non small cell lung cancer. In all patients preoperative spirometry was carried out ($FEV1_{pre\ mean} = 2.26 \pm 0.72$ l).

Methods: Lung perfusion scintigraphy was performed after administration of 185MBq ^{99m}Tc-microalbumin/^{99m}Tc-macroaggregates, with planar (AP, PA) and SPECT/CT techniques. Percentage of postoperative lung parenchyma was calculated with 3 radionuclide methods: planar (appa), SPECT and SPECT/CT. This value, along with preoperative $FEV1_{pre}$ value was used for calculation of predicted postoperative $FEV1_{pred}$ value acc. to the formula:

$$FEV1_{pred}(appa; SPECT; SPECT/CT) = FEV1_{pre} \times \% \text{ of remaining parenchyma}$$

Applying a non-imaging method the following formula was used:

$$FEV1_{pred\ segm} = FEV1_{pre} \times (1 - s/19) \text{ where „s” denotes number of segments to be removed.}$$

Predicted values $FEV1_{pred}$ were compared with actual, postoperative values $FEV1_{post}$ obtained from spirometry after surgery.

Results: In 47 patients lobectomy, a in 23 — pneumonectomy were performed. Mean value of $FEV1_{post}$ was equal to 1.76 (± 0.56) l. Mean values of predicted $FEV1$ with: appa, SPECT, SPECT/CT and segm. methods amounted to 1.75 (± 0.58), 1.71 (± 0.57), 1.72 (± 0.57) and 1.57 (± 0.58), respectively. Segment based method systematically underestimated predicted $FEV1$ values ($p < 10^{-6}$). All correlation coefficients between predicted and actual $FEV1$ values amounted to 0.91. In 31 patients with $FEV1_{pre} < 2$ litres errors of predicted values were assessed with Bland-Altman method. Mean absolute differences,

FEV1_{post} – FEV1_{pred} amounted to: appa — 0.04 ± 0.13 ; SPECT — 0.07 ± 0.14 ; SPECT/CT — 0.06 ± 0.14 ; segm. — 0.21 ± 0.19 . Mean values of radionuclide methods were close to each other. Lower limit of 95% confidence interval for differences between actual and predicted FEV1 values obtained with application of optimal, planar method, was equal to 220 ml.

Conclusions: 1. SPECT or SPECT/CT study acquisition does not improve accuracy of prediction of residual lung function as compared to a planar method, which was accepted as optimal because of its better availability and lower time and labor input. 2. Segment based method underestimates postoperative FEV1 values systematically and therefore should not be applied. 3. Under the assumption that real, postoperative FEV1 value should not fall below 1000 ml, its predicted value should be ≥ 1200 ml.

0-02-4

WYZNACZENIE WARTOŚCI NORMATYWNYCH ORAZ OZNACZENIE POWTARZALNOŚCI ŚREDNICH CZASÓW TRANSPORTU ^{99m}Tc-ETYLENODICYSYSTEINY (EC) PRZEZ CAŁĄ NERKĘ (MTT) I MIĄŻSZ NERKI (PTT)

DETERMINATION OF NORMATIVE VALUES AND ASSESSMENT OF THE REPRODUCIBILITY OF AVERAGE TRANSIT TIMES OF ^{99m}Tc-ETYLENODICYSYSTEINE (EC) THROUGH THE WHOLE KIDNEY (MTT) AND RENAL PARENCHYMA (PTT)

P. Cichocki¹, M. Surma¹, W. Woźnicki¹, M. Bieńkiewicz², A. Płachcińska², J. Kuśmierk¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Nuclear Medicine, Medical University of Łódź, Poland

²Zakład Kontroli Jakości Badań i Ochrony Radiologicznej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Quality Control and Radiological Protection, Medical University of Łódź, Poland

Wstęp: Czas przemieszczania się radiofarmaceutyków nefrotropowych przez nerkę charakteryzuje jej funkcję transportową. Kliniczne znaczenie MTT i PTT obliczonych w oparciu o dekonwolucję (rozplot) krzywych renoscyntygraficznych jest przedmiotem dyskusji. Z jednej strony podkreśla się ich przydatność w diagnostyce uro- i nefropatii zaporowej oraz nadciśnienia naczyniowo-nerkowego, z drugiej — zwraca się uwagę na podatność metody dekonwolucji na błędy wynikające z „szumów statystycznych” (co niekorzystnie wpływa na dokładność wyznaczania tych parametrów). W piśmiennictwie brak jest dotąd doniesień o wartościach normatywnych MTT dla ^{99m}Tc-EC, choć wartości takie wyznaczono już dla ¹³¹I-OIH, ^{99m}Tc-DTPA i ^{99m}Tc-MAG3.

Cel pracy: 1. Wstępne wyznaczenie wartości normatywnych dla czasów MTT i PTT dla ^{99m}Tc-EC. 2. Ocena powtarzalności (*inter-* i *intraobserver reproducibility*) wyznaczania tych parametrów.

Materiał i metody: 30 pacjentów (18 kobiet i 12 mężczyzn w wieku 18–72, śr. 44 lata) kierowanych na badanie renoscyntygraficzne z powodu: podejrzenia jednostronnych zaburzeń odpływu (9), jednostronnej kamicy nerkowej (2), umiarkowanego nadciśnienia tętniczego (demograficznie z $> 99\%$ prawdopodobieństwem nadciśnienia pierwotnego) (5), podejrzenia marskości lub hypoplazji jednej z nerek (3), nietrzymania moczu (1), przeszłych dawców nerki (4), po urazach jamy brzusznej (3), po jednostronnej litotrypsji (3). Do badania włączono 40 funkcjonalnie sprawnych nerek. Za kryteria uznania nerki za sprawną czynnościowo przyjęto:

- brak wcześniejszej historii przebytych chorób nerek oraz cech uszkodzenia nerek w podstawowych badaniach krwi i moczu oraz nieprawidłowości morfologicznych nerki w USG,
- prawidłowy wynik badania renoscyntygraficznego nerki (w zakresie obrazów sekwencyjnych i krzywej renograficznej).

Dekonwolucję krzywych renograficznych przeprowadzono metodą macierzową. Wartości MTT i PTT wyznaczone były niezależnie przez dwóch operatorów.

Wyniki: Średnia wartość MTT wyniosła 144 s (± 25 s), PTT — 120 s (± 19 s). Za wartości normatywne przyjęto (średnia + 2 sd) 200 s dla MTT i 160 s dla PTT. Współczynnik korelacji wyników uzyskanych w opracowaniach wykonanych:

- dwukrotnie przez tego samego operatora w odstępie 2 tygodni (*intraobserver reproducibility*) — $r = 0,91$ dla MTT i $r = 0,91$ dla PTT;
- niezależnie przez dwóch operatorów (*interobserver reproducibility*) — $r = 0,91$ dla MTT i $r = 0,83$ dla PTT.

Wnioski: 1. Średnie wartości MTT (i odchylenia standardowego) dla ^{99m}Tc-EC były w badanej grupie porównywalne do uzyskanych przez innych autorów wartości normatywnych dla ¹³¹I-OIH, a niższe niż dla ^{99m}Tc-DTPA i ^{99m}Tc-MAG3 (co logicznie wynika z nerkowej biokinetyki tych radiofarmaceutyków). 2. Powtarzalność wyznaczania MTT i PTT była wysoka. 3. Nieco niższą (systematycznie) wartość PTT uzyskiwaną przez jednego z operatorów można wiązać z odmiennym wyznaczeniem ROI-u miąższu nerki (wpływ tego subiektywnego czynnika należy zminimalizować w procesie opracowywania).

Introduction: The clinical significance of MTT and PTT, calculated with use of deconvolution of renographic curves, is arguable. Their usefulness in diagnostics of obstructive uro- and nephropathy and renovascular hypertension is pointed out, but susceptibility of deconvolution methods to errors resulting from „statistical noise” is also stressed. So far there are no reports of normative MTT values for ^{99m}Tc-EC, although such values were already determined for ¹³¹I-OIH, ^{99m}Tc-DTPA and ^{99m}Tc-MAG3.

Aim: 1. Initial determination of normative values for MTT and PTT for ^{99m}Tc-EC. 2. Assessment of inter- and intraobserver reproducibility of these parameters.

Materials and methods: 30 patients (18 women and 12 men aged 18–72, average 44 years) referred for renal scintigraphy with: unilateral flow impairment (9), unilateral nephrolithiasis (2), moderate hypertension (demographically with $> 99\%$ probability of primary hypertension) (5), suspected cirrhosis or hypoplasia of one kidney (3), incontinence (1), future kidney donors (4), after injuries of the abdomen (3), after unilateral lithotripsy (3). 40 functionally efficient kidneys were included in the study. Criteria for recognition of a kidney as functionally efficient were:

- no earlier history of renal disease, or signs of renal damage in basic blood and urine tests, and abnormalities in ultrasound,
- normal result of renal scintigraphy (in terms of sequential images and renographic curve).

MTT and PTT values were determined independently by two operators, using a matrix method of deconvolution of renographic curves.

Results: Average value of MTT was 144 s (± 25 s), and PTT — 120 s (± 19 s). For normative values (average + 2 sd) was taken: MTT — 200 s, PTT — 160 s. Correlation coefficient between the results from studies performed:

- twice by the same operator at an interval of 2 weeks — for MTT $r = 0.91$, for PTT $r = 0.91$;
- independently by two operators — for MTT $r = 0.91$, for PTT $r = 0.83$.

Conclusions: 1. Average values and standard deviation of MTT for ^{99m}Tc-EC in the study group, were comparable with normative values for ¹³¹I-OIH obtained by other authors, and lower than for ^{99m}Tc-DTPA and ^{99m}Tc-MAG3 (which logically reflects renal biokinetics of these radio-pharmaceuticals). 2. Reproducibility of determination of MTT and PTT was high. 3. Systematically lower values of PTT received by one of the operators can be associated with different assignment of ROI in the renal parenchyma (impact of a subjective factor should be minimized during the analysis).

0-02-5**WARTOŚĆ DIAGNOSTYCZNA LIMFOSCYNTYGRAFII W OCENIE WĘZŁA WARTOWNICZEGO U CHORYCH NA CZERNIAKA SKÓRY — DONIESIENIE WSTĘPNE**

J. Niewiadomska¹, M. Benke¹, A. Garszel¹, E. Bruszezewska¹, T. Goryr², M. Dedecjus¹

¹Klinika Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

²Klinika Nowotworów Tkanek Miękkich, Kości i Czerniaków, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

Przedoperacyjna limfoscintygrafia stanowi integralną część procedury prowadzącej do biopsji węzła wartowniczego. Węzeł wartowniczy jest pierwszym regionalnym węzłem chłonnym przez który przepływa chłonka z pierwotnego guza nowotworowego. Stwierdzenie w nim, w wyniku badania histopatologicznego, przerzutów jest według obowiązujących standardów wskazaniem do wykonania uzupełniającej radykalnej limfadenektomii.

Cel pracy: Ocena wartości diagnostycznej techniki SPECT/CT zastosowanej w limfoscintygrafii węzła wartowniczego u chorych na czerniaka skóry zlokalizowanego na tułowiu.

Materiał i metoda: Do badania włączono 102 chorych hospitalizowanych w Klinice Nowotworów Tkanek Miękkich, Kości i Czerniaków CO-I z rozpoznaniem czerniaka skóry zlokalizowanego na tułowiu. W badanej grupie było 46 kobiet i 56 mężczyzn w wieku od 17 do 85 lat (średnia 56 lat). U chorych tych wykonano limfoscintyografię przy użyciu koloidu znakowanego technetem (Tc-99m Nano-Albumon) o aktywności 5–20 MBq. W obrazowaniu węzłów wartowniczych, poza rutynowo stosowaną metodą planarną, wykorzystano technikę fuzji obrazów uzyskanych w tomografii emisyjnej pojedynczego fotonu (SPECT) i w badaniu wielorzędowej tomografii komputerowej (CT).

Wyniki: Zastosowanie techniki SPECT/CT pozwoliło zarejestrować u 37 chorych (36,2%), dodatkowe, poza widocznymi w badaniu planarnym, węzły wartownicze, ponadto w tej grupie u 11 pacjentów (29,7%) wykazano dodatkową ich lokalizację (węzły karkowe, szyjne, okolice obojczykowej oraz międzybrowne), u 7 (18,9%) ujawniły się węzły wartownicze przy braku ich wizualizacji w badaniu planarnym. U trzech chorych uzyskano obraz węzła wartowniczego jedynie w badaniu techniką planarną. Badanie SPECT/CT u tych pacjentów wykazało, że widoczne ognisko zwiększonego gromadzenia radioizotopu interpretowane jako węzeł wartowniczy było efektem zwiększonej radioaktywności z powodu zagięcia naczynia chłonnego na drodze spływu chłonki.

Wnioski: Drenaż chłonki ze zmian umiejscowionych na tułowiu może odbywać się w wielu kierunkach i obejmować różne grupy regionalnych węzłów chłonnych. Badanie SPECT/CT pozwala na wykrycie węzłów wartowniczych niewidocznych w badaniu planarnym oraz na dodatkową walidację wyników fałszywie dodatnich. Wstępna analiza wyników badania wskazuje na diagnostyczną przydatność techniki SPECT/CT w ocenie węzłów wartowniczych u chorych na czerniaka skóry zlokalizowanego na tułowiu. Wyniki badania wskazują na potencjalnie wyższą czułość i swoistość badania SPECT/CT w porównaniu z techniką planarną w badanej grupie pacjentów.

0-02-6**ZASTOSOWANIE LIMFOSCYNTYGRAFII SPECT-CT W DIAGNOSTYCE WĘZŁA WARTOWNIKA**

P. Szumowski, K. Porębska, K. Gałęcki, K. Urban

Zakład Medycyny Nuklearnej, Białostockie Centrum Onkologii

Wstęp: Planarna limfoscintygrafia nie zawsze pozwala na uwidocznienie węzła wartownika, a dość często nie można ustalić jego dokładnej lokalizacji anatomicznej. Zastosowanie fuzji obrazów

SPECT-CT zwiększa precyzyjność tego badania. SPECT bowiem jest tomograficzną wersją planarnej scyntygrafii, która charakteryzuje się lepszym kontrastem i rozdzielczością. Natomiast po nałożeniu obrazu CT otrzymujemy dodatkowo dokładną anatomiczną lokalizację węzła wartownika. W piśmiennictwie jest niewiele zastosowań tej metody. Dlatego też celem tej pracy będzie ocena przydatności stosowania fuzji obrazów SPECT-CT w limfoscintygrafii, do dokładniejszej lokalizacji węzła wartownika.

Metoda: Grupę badaną stanowi 20 pacjentów z potwierdzonym w biopsji rakiem piersi, 12 pacjentów z potwierdzonym histopatologicznie rakiem piersi po wykonanej tumorektomii, 10 pacjentów z rozpoznaniem czerniaka złośliwego skóry oraz 3 pacjentki z rakiem sromu. U wszystkich pacjentów wykonano przed planowaną operacją chirurgiczną planarną limfoscintyografię oraz dodatkowo fuzję obrazów SPECT-CT w celu wskazania dokładnej lokalizacji węzła wartownika. Scyntygramy planarne oraz obrazy powstałe w wyniku fuzji obrazów SPECT-CT były analizowane oddzielnie. Oceniano czułość poszczególnych metod w wykrywaniu węzła wartownika oraz zdolność do precyzyjnego określenia lokalizacji anatomicznej tego węzła.

Wyniki: U wszystkich chorych uwidoczniono węzeł wartownik posługując się metodą SPECT-CT. Czulość metody równa była 100%. W limfoscintygrafii planarnej natomiast u trzech pacjentów z rakiem piersi zdiagnozowanym w BAC i czterech po tumorektomii oraz jednego z rakiem sromu nie uwidoczniono węzła wartownika. We wszystkich tych przypadkach węzeł wartownik zlokalizowany był w bliskiej odległości od miejsca podania znacznika. U pozostałych chorych węzeł wartownik był widoczny. Czulość tej metody równa była 82%. We wszystkich scyntygramach SPECT-CT (szczególnie u pacjentów z rakiem sromu) lokalizacja anatomiczna węzła wartownika była znacznie bardziej precyzyjna.

Wnioski: Wyniki wskazują na wyższą zdolność detekcji węzła wartownika metodą SPECT-CT nad klasyczną. Dotyczy to szczególnie węzłów położonych blisko miejsca podania radioznacznika. Dokładna lokalizacja anatomiczna dzięki fuzji obrazów SPECT i CT ułatwia chirurgowi śródoperacyjne zlokalizowanie węzła wartownika. Wydaje się, że limfoscintygrafia SPECT-CT może być alternatywnym sposobem lokalizacji węzła wartownika do połączonych ze sobą dwóch metod tj. limfoscintygrafii planarnej i z użyciem błękitu metylenowego.

0-02-7**PORÓWNANIE CZTERECH METOD OCENY PERFUZYJNEGO BADANIA MÓZGU WYKONANEGO TECHNIKĄ SPECT**

A. Nocuń

Katedra i Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Lublin

Wstęp: Bardzo niewiele prac porównuje wymienione poniżej metody oceny perfuzyjnego badania mózgu wykonanego techniką SPECT. Ocena wzrokowa (OW) daje duże różnice wyników pomiędzy oceniającymi, jest trudna w przypadku zmian o niewielkim nasileniu. Wyznaczenie regionów zainteresowania (ROI) jest pracochłonne i mało dokładne. Ocena automatyczna woxel-po-wokselu jest niezależna od oceniającego, szybka, z dobrą powtarzalnością wyników.

Cel pracy: Porównanie czterech metod oceny perfuzyjnego badania mózgu wykonanego techniką SPECT: OW, ROI, woxel-po-wokselu z oznaczeniem indeksu asymetrii międzypółkulowej (AI) oraz woxel-po-wokselu z oznaczeniem odchylenia od normy (DN).

Metoda: Grupa objęła 71 pacjentów (12–78 lat) z rozpoznaniem: zmiany naczyniowe (n = 50), wodogłowia (n = 3), przemijające niedokrwienie mózgu (n = 12), padaczka (n = 6). U wszystkich pacjentów wykonano badanie 99mTc-ECD-SPECT oraz przynajmniej jedno badanie morfologiczne (tomografia komputerowa lub rezonans magnetyczny).

Każde badanie SPECT było oceniane wzrokowo oraz z zastosowaniem trzech metod do oceny ilościowej z programami komputerowymi firmy Compart (Warszawa). W OW zastosowano czterostopniową skalę: brak defektu — 0 punktów, mały defekt — 1, średni defekt — 2, duży defekt — 3 punkty. Zastosowano 3 metody oceny ilościowej (M1–M3). W M1 perfuzję oceniano przy pomocy programu wyznaczającego automatycznie ROI w przekrojach poprzecznych. M2 i M3 umożliwiały ocenę automatyczną woxel-po-woxelu. M2 polegała na wyznaczeniu $AI = \{(L - R)/[(L + R)/2]\} \times 100$, gdzie L i R są zliczeniami odpowiednio po lewej i prawej stronie. M3 polegała na badaniu $DN = [Nav(x,y,z) - D(x,y,z)]/Nsd(x,y,z)$, gdzie $Nav(x,y,z)$ i $Nsd(x,y,z)$ reprezentują odpowiednio średnią i odchylenie standardowe normalnej bazy danych, a $D(x,y,z)$ wartość indywidualną. W analizie klasterowej zastosowano następujące wartości odcięcia dla defektu perfuzji: $AI > 10\%$, $DN > 2$, w objętości klastrów > 10 ml.

Wyniki: W całej grupie uwidoczniło się łącznie 210 defektów perfuzji, w tym w: OW — 103 (49,0%), M1 — 95 (45,2%), M2 — 179 (85,2%), M3 — 89 (42,4%). Tylko 48 (22,9%) defektów uwidoczniło się we wszystkich metodach, były to defekty średnie i duże. Aż 82 (39%) defekty były widoczne jedynie w 1 metodzie, większość w M2 — 56 (26,6%). Z 210 defektów, 53 (25,2%) były opisywane w badaniach morfologicznych. Tylko 3 (1,4%) zmiany opisywane w badaniach morfologicznych nie uwidoczniły się w SPECT. W teście χ^2 nie stwierdzono istotnej statystycznie zgodności pomiędzy metodą radiologiczną i M2. Wszystkie pozostałe porównania pomiędzy metodami tą zgodność wykazywały (na poziomie istotności $p < 0,01$).

Wnioski: Zastosowane metody wykazały pełną (100%) zgodność jedynie dla średnich i dużych defektów perfuzji. W przypadku zmian mniejszych zgodność była także mniejsza. Ocena automatyczna woxel-po-woxelu jest przydatnym uzupełnieniem oceny wzrokowej, ale zwraca uwagę duża ilość zmian jedynie w M2 (oznaczenie indeksu asymetrii międzypółkulowej) bez potwierdzenia w metodach pozostających, co nakazuje ostrożność w stosowaniu tej metody w praktyce klinicznej- być może część uwidoczniionych „defektów” odpowiada fizjologicznej asymetrii perfuzji w mózgowiu.

0-02-8

WCZESNA POPRAWA PERFUZJI MÓZGU PO IMPLANTACJI ZASTAWKI KOMOROWO-OTRZEWNOWEJ U PACJENTÓW Z WODOGŁOWIEM NORMOTENSYJNYM W BADANIU 99mTc-HMPAO SPECT

A. Nocuń¹, A. Mosiewicz², R. Kaczmarczyk², B. Chrapko¹

¹Katedra i Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Lublin

²Katedra i Klinika Neurochirurgii i Neurochirurgii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny, Lublin

Wstęp: Trzy podstawowe objawy idiopatycznego wodogłowia normotensyjnego (INPH): ośpienie, zaburzenia chodu i nieotrzymanie moczu, są związane z upośledzeniem perfuzji mózgu, przy czym szczególnie ścisły związek odnotowano pomiędzy ośpieniem i obniżeniem ukrwienia w okolicach czołowych. Po leczeniu chirurgicznym obserwuje się poprawę kliniczną oraz poprawę perfuzji. Problem ten jest jednak rzadko podejmowany w dostępnej literaturze, a autorzy zwracają uwagę na jego kompleksowość i potrzebę dalszych badań. Szczególnie niewiele danych dotyczy wczesnych zmian perfuzji.

Cel pracy: ocena zmian perfuzji mózgu, jakie mają miejsce po założeniu zastawki komorowo-otrzewnowej u pacjentów z rozpoznaniem INPH.

Metoda: Do badanej grupy włączono 14 pacjentów z rozpoznaniem INPH (8 kobiet, 6 mężczyzn) w wieku $64,7 \pm 13,4$. Badanie perfuzji mózgu było wykonywane 1–2 dni przed oraz 3–6 dni po wszczęciu zastawki komorowo-otrzewnowej. Badanie wykonywano techniką SPECT po podaniu 99mTc-HMPAO o aktywności 740 MBq. Zastosowa-

no dwugłowicową gamma-kamerę Varicam (Izrael). Parametry badania były następujące: matryca 128×128 , każda z głowic wykonywała obrót 180 stopni, akwizycja miała miejsce co 3 stopnie obrotu przez 25 sekund. Rekonstrukcja obrazów była dokonywana przy pomocy filtrowanej projekcji wstecznej przy zastosowaniu filtru Metz. Dokonywano korekcji pochłaniania, stosując metodę Changa ze współczynnikiem pochłaniania równym 0,11. Do oceny półilościowej badania SPECT zastosowano program komputerowy BRAIN SPECT QUANTIFICATION firmy Compart (Polska), który dokonuje automatycznie dopasowania indywidualnego badania SPECT do standardowego wzorca (normy). Zastosowano analizę woxel-po-woxelu. Porównanie badania podstawowego i po zabiegu było wykonywane przy pomocy opcji względnych różnic $(RD) = \{(A - B)/[(A + B)/2]\} \times 100$, gdzie A i B są zliczeniami w obrębie poszczególnych klastrów w pierwszym i drugim badaniu. Zastosowano analizę klastrów, a różnica w perfuzji pomiędzy badaniem podstawowym i kontrolnym była uznana za znaczącą, jeżeli wynosiła przynajmniej 10% w minimalnej objętości klastra 10 ml.

Wyniki: Nie obserwowano powikłań po leczeniu operacyjnym u żadnego z badanych pacjentów. Wzrost perfuzji po wszczęciu zastawki komorowo-otrzewnowej był obserwowany u 10 pacjentów (71,4%). Poprawę perfuzji obserwowano w całym mózgowiu (3 pacjentów) lub (u 7 pacjentów) tylko w niektórych wymienionych poniżej okolicach: 1) okolica czołowa prawa, 2) okolica czołowa obustronnie, 3) okolica czołowa obustronnie oraz mózdzek, 4) lewa okolica czołowa i lewa ciemieniowa, 5) prawa półkula mózgu, 6) prawa okolica skroniowa, 7) zakręt obręczy. Płaty czołowe były najczęstszą okolicą poprawy perfuzji (5 pacjentów).

Wnioski: Poprawa perfuzji po wszczęciu zastawki komorowo-otrzewnowej u pacjentów z rozpoznaniem INPH występuje wcześniej po zastosowanym zabiegu. Może dotyczyć całego mózgowia lub niektórych jego regionów z przewagą płatów czołowych.

0-03-1

WCZESNA OCENA SKUTECZNOŚCI TERAPII NEOADIUVANTOWEJ ZA POMOCĄ FLT PET/CT W RAKU PIERSI — WYNIKI WSTĘPNE

B. Małkowski^{1,3}, E. Chmielowska², M. Studziński², T. Pietrzak¹, M. Mariański², M. Olejniczak², K. Wcisło Krokosz², Ł. Balszewski¹, M. Wędrowski¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii, Bydgoszcz

²Oddział Kliniczny Onkologii, Centrum Onkologii, Bydgoszcz

³Zakład Pozytonowej Tomografii Emisyjnej i Diagnostyki Molekularnej Collegium Medicum, UMK Toruń, Bydgoszcz

Wstęp: Obecna ocena skuteczności terapii bazuje na kryteriach morfologicznych definiowanych przez standardy RECIST. ¹⁸F-FLT jest znacznikiem obrazującym proliferację komórkową. Obrazowanie za pomocą FLT PET/CT może dostarczyć informacji ilościowych co do skuteczności prowadzonej terapii znacznie wcześniej niż zmiany wielkości ognisk nowotworowych obserwowane w badaniach CT. Celem pracy była analiza korelacji pomiędzy wskaźnikiem proliferacji — Ki67 oraz wskaźnika SUV_{max} z badania FLT PET/CT w badaniach przed i po pierwszym kursie chemioterapii neoadiuvantowej w grupie pacjentek z rakiem piersi.

Materiał: 35 pacjentek w wieku od 32 do 68 lat (średnia 48,17 lat) z rozpoznaniem lokalnie zaawansowanego raka piersi (stopień zaawansowania cT2–4 N1–2) otrzymujących terapię neoadiuvantową sekwencyjną wg schematu AC/Paclitaxel. Zgodnie z klasyfikacją St Gallen rozpoznano następujące typy raka piersi: luminalny A — 3 pacjentki, luminalny B1 — 18 pacjentek, luminalny B2 — 3 pacjentki, nieluminalny — 3 pacjentki, potrójnie negatywny — 7 pacjentek.

Metody badania: ¹¹F-FLT wyprodukowano w Pracowni Produkcji Radiofarmaceutyków Zakładu Medycyny Nuklearnej Centrum Onko-

logii w Bydgoszczy za pomocą syntetyzera Syncrom R & D (Raytest). Badania wykonano przed rozpoczęciem leczenia oraz min. 7 dni po pierwszym kursie chemioterapii, przed drugim kursem. Akwizycji całego ciała dokonano w 60 ± 5 min po iniekcji dożylniej 350 ± 15 MBq znacznika. Akwizycję wykonano na skanerach Biograph mCT 128 i Biograph 6 (Siemens). Próbkę tkanek guza uzyskano z biopsji wykonanych przed i po pierwszym kursie chemioterapii. Badania markera Ki-67 przeprowadzono w Zakładzie Patologii Nowotworów Centrum Onkologii w Bydgoszczy. Dokonano analizy porównawczej wielkości metabolizmu FLT i markera Ki-67 z typem guza.

Wyniki: U pacjentek z negatywną ekspresją receptora hormonalnych ($n = 10$) zaobserwowano redukcję wartości SUV o 50% oraz markera Ki67 o 82%. U pacjentów dodatnią ekspresją receptorów hormonalnych ($n = 25$) zaobserwowano redukcję SUV o 17% i Ki67 o 50% — redukcja SUV i Ki67 była mniej wyraźna niż w guzach z negatywną ekspresją receptorów hormonalnych ($p = 0,006$ i $p = 0,13$ dla SUV max i Ki67, odpowiednio). Brak było korelacji pomiędzy zmianą SUV max i Ki67 u pacjentek z dodatnią ekspresją receptorów hormonalnych ($r = 0,19$, $p = 0,4$) oraz słaba, lecz statystycznie istotna korelacja u pacjentek z negatywną ekspresją receptorów hormonalnych ($r = 0,6$, $p = 0,04$).

Wnioski: Redukcja SUV max oraz markera Ki67 po pierwszym kursie chemioterapii neoadiuwantowej jest bardziej zaznaczona w guzach z negatywną ekspresją receptorów hormonalnych i wysokim potencjałem proliferacyjnym.

0-03-2

MOŻLIWOŚĆ DIAGNOSTYKI SZPICZAKA MNOGIEGO ZA POMOCĄ FET PET/CT — WYNIKI WSTĘPNE

B. Małkowski^{1,3}, A. Jurchyszyn², R. Łopatto¹, A. Kachniarz¹, A. Skotnicki²

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii, Bydgoszcz

²Oddział Kliniczny Hematologii, Szpital Uniwersytecki, Kraków

³Zakład Pozytonowej Tomografii Emisyjnej i Diagnostyki Molekularnej Collegium Medicum, UMK Toruń, Bydgoszcz

Wstęp: Dokładność badania FDG PET/CT w diagnostyce szpiczaka mnogiego jest niepewna, chociaż większa niż konwencjonalne metody obrazowania a publikowane prace przynoszą sprzeczne wyniki. Ze względu na reakcje odczynowe w szpiku kostnym i zmiany poterapeutyczne ocena i właściwe wnioskowanie jest znacznie utrudnione. Pojawiają się doniesienia o możliwości zastosowania znaczników aminokwasowych w tym typie patologii nowotworowej. Pozytywne doświadczenia z metioniną wyznakowaną węglem ¹¹C potwierdzają możliwość zastosowania tej grupy radiofarmaceutyków w szpiczaku mnogim. Ponieważ transport i metabolizm metioniny jest zbliżony podjęto próbę zastosowania tyrozyny wyznakowanej fluorem — (¹⁸F) fluoro-ethyl thiosine (FET) do diagnostyki stopnia zaawansowania szpiczaka mnogiego.

Materiał: 18 pacjentów w wieku od 34 do 72 lat (średnia 56,9 lat) z rozpoznaniem szpiczaka mnogiego skierowanych z Kliniki Hematologii celem diagnostyki zmian wykrytych innymi metodami morfologicznymi (RTG, CT, MR), u których istniały wątpliwości co do aktywności procesu wzrostowego.

Metody badania: PET/CT wykonano przed rozpoczęciem terapii. FET wyprodukowano w Pracowni Produkcji Radiofarmaceutyków Zakładu Medycyny Nuklearnej Centrum Onkologii w Bydgoszczy za pomocą syntetyzera Syncrom R & D (Raytest). Akwizycję dokonano w 60 min po podaniu FET o aktywności 350 ± 10 MBq *i.v.* Akwizycję wykonano na skanerach Biograph mCT 128 i Biograph mCT 20. Oceniono występowanie ognisk wzmożonego metabolizmu FET w układzie kostnym oraz współistnienie nakładania się na typowe zmiany o charakterze szpiczaka mnogiego w obrazie CT.

Wyniki: W badaniach FET PET/CT wartości SUV mieściły się w przedziale od 2,4 do 6,2 (średnia 4,7). FET PET był ujemny u 6 pacjentów i dodatni u 12. U 3 pacjentów stwierdzono zmian w CT charakterystycznych dla szpiczaka bez aktywności metabolicznej FET. U 6 pacjentów FET PET rozpoznał dodatkowe ogniska niewidoczne wcześniej w innych badaniach.

Wnioski: FET może być znacznikiem stosowanym w diagnostyce szpiczaka mnogiego. Ze względu na niewielką liczebność grupy należy kontynuować badanie, zwiększając liczebność grupy, monitorując aktywność procesu chorobowego.

0-03-3

PORÓWNANIE WARTOŚCI BADANIA SCYNTYGRAFICZNEGO UKŁADU KOSTNEGO Z OCENĄ UKŁADU KOSTNEGO W BADANIACH PET/CT WYKONANYCH ZA POMOCĄ ¹¹C OCTANU W GRUPIE PACJENTÓW Z RAKIEM PROSTATY

B. Małkowski^{1,3}, M. Wróbel¹, B. Małkowski², T. Pietrzak¹, Ł. Balszewski¹, Ł. Pokrywka², B. Misterek², J. Siekiera²

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii, Bydgoszcz

²Oddział Kliniczny Urologii Onkologicznej, Centrum Onkologii, Bydgoszcz

³Zakład Pozytonowej Tomografii Emisyjnej i Diagnostyki Molekularnej Collegium Medicum, UMK Toruń, Bydgoszcz

Wstęp: Dokładność badania scyntygraficznego układu kostnego w diagnostyce przerzutów raka prostaty jest powszechnie znana. Ze względu na szybki rozwój techniki PET/CT i wprowadzanie znaczników mających większe powinowactwo do nowotworów prostaty niż klasyczny znacznik FDG celowym wydaje się ocena skuteczności diagnostycznej tych technik obrazowania. Celem badania była porównanie czułości scyntyigrafii układu kostnego i badania PET/CT wykonanego za pomocą ¹¹C Octanu w ocenie przerzutów raka prostaty do układu kostnego.

Materiał: 69 pacjentów w wieku od 47 do 84 lat (średnia 68,08 lat) z rozpoznaniem raka prostaty i podejrzeniem przerzutów na podstawie wzrostu stężenia PSA skierowanych w 2012 roku do Zakładu Medycyny Nuklearnej.

Metody badania: ¹¹C Octan wyprodukowano w Pracowni Produkcji Radiofarmaceutyków Zakładu Medycyny Nuklearnej Centrum Onkologii w Bydgoszczy za pomocą syntetyzera Explora AC (Siemens). Akwizycji całego ciała dokonano w 25 ± 5 min po iniekcji dożylniej 720 MBq znacznika. Akwizycję wykonano na skanerach Biograph mCT 128 i Biograph 6 (Siemens). Badania scyntygraficzne przeprowadzono na gamma-kamerach Prism i Axis (Picker) techniką *whole body* za pomocą MDP. Porównano występowanie ognisk wzmożonego metabolizmu ¹¹C Octanu w układzie kostnym oraz zmian typowych dla przerzutów w scyntyigrafii układu kostnego.

Wyniki: W badaniach ¹¹C Octan PET/CT wartości SUV w zmianach przerzutowych mieściły się w przedziale od 2,6 do 8,4 (średnia 5,6). ¹¹C Octan PET/CT był ujemny u 37 pacjentów i dodatni u 32. W badaniach scyntygraficznych układu kostnego wyniki dodatnie stwierdzono u 26 pacjentów, ujemne u 43 pacjentów. U 11 pacjentów ujemnym wynikiem badania scyntygraficznego stwierdzono dodatni wynik ¹¹C Octan. U 5 pacjentów badanie scyntygraficzne ukazało zmiany, których nie uwidocznilo w PET/CT. U 20 pacjentów stwierdzono wynik dodatni w obu badaniach, lecz ¹¹C Octan PET/CT pokazał większą ilość ognisk patologicznych.

Wnioski: Badanie PET/CT wykonane za pomocą znacznika ¹¹C Octan ma większą wartość diagnostyczną w ocenie przerzutów raka prostaty do układu kostnego niż scyntygrafia układu kostnego wykonana techniką *whole body*. W przypadku uzasadnionego klinicznie podejrzenia przerzutów raka prostaty i negatywnego wyniku badania scyntygraficznego układu kostnego celowym wydaje się wykonanie badania PET/CT za pomocą ¹¹C Octanu.

0-03-4

WARTOŚĆ BADANIA PET/CT Z 18F-FCH W PRZEDOPERACYJNEJ OCENIE ZAAWANSOWANIA RAKA GRUCZOŁU KROKOWEGO W WYBRANEJ GRUPIE CHORYCH

Ł. Hołody¹, J. Jaskulski², M. Tarnawska-Pierścińska¹, J. Kopczyński³, J. Braziewicz^{1,4}

¹Zakład Medycyny Nuklearnej z Ośrodkiem PET, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

²Klinika Urologii, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

³Zakład Patologii Nowotworów, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

⁴Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

Wstęp: Rak gruczołu krokowego zajmuje piąte miejsce pod względem zachorowalności na nowotwory na świecie. Obecnie obserwuje się stały wzrost współczynnika zachorowalności, co można wiązać z wydłużeniem średniej długości życia, a także z rozpowszechnieniem oznaczania stężenia swoistego antygenu sterczowego (PSA) w surowicy. W 2004 roku był on drugim pod względem zachorowalności i trzecim pod względem umieralności nowotworem złośliwym w Polsce: 6257 zachorowań i 3578 zgonów.

Wybór strategii leczenia zależy od określenia stopnia zaawansowania choroby. Cecha T może być określana na podstawie badania TRUS i MR. Duże trudności następuje właściwe określenie cechy N, która ma istotne znaczenie do planowania leczenia radykalnego, oraz ma duże znaczenie prognostyczne. Dlatego też pacjenci z grupy średniego i wysokiego ryzyka u których występuje wyższe prawdopodobieństwo zajęcia węzłów chłonnych, powyżej 20%, powinni być w sposób szczególny i ostrożny poddani kwalifikacji do właściwego leczenia.

Cel pracy: Celem pracy jest określenie przydatności przedoperacyjnego badania PET/CT z 18F-FCH u pacjentów z rozpoznaniem rakiem gruczołu krokowego i należących do grupy średniego i wysokiego ryzyka z szczególnym uwzględnieniem cechy N.

Metoda: Pacjenci z grupy średniego i wysokiego ryzyka, z potencjalnie operacyjnym rakiem gruczołu krokowego włączani byli do programu oceny stopnia zaawansowania choroby nowotworowej przy użyciu badania PET/CT z 18F-FCH. W okresie od czerwca 2013 do grudnia 2013 roku w Klinice Urologii ŚCO w Kielcach zakwalifikowano 20 takich pacjentów, przy czym do 14 I 2014 uzyskaliśmy weryfikację histopatologiczną wyników badań PET/CT u 7 pacjentów.

Badania PET/CT były wykonywane na aparacie Siemens Biograph 64 po dożylnym podaniu 220–400 MBq 18F-FCH (3,5 MBq na kilogram masy ciała). Protokół badania obejmował fazę dynamiczną (miednica) od 0' do 8' od podania radioznacznika oraz fazę statyczną 60' po iniekcji (od szczytu czaszki do 1/3 wysokości uda).

Wyniki: W badaniu PET/CT u wszystkich operowanych chorych choroba była ograniczona do gruczołu krokowego. Węzły chłonne miednicy widoczne w badaniu TK nie przekraczały wielkości 12 mm, a w badaniu PET nie wykazywały wzmoczonego gromadzenia cholicy. W trakcie prostatektomii z limfadenektomią usunięto łącznie u wszystkich chorych 42 węzły chłonne, średnio 6 węzłów u jednego chorego. W badaniu histopatologicznym w obrębie węzłów chłonnych nie uwidoczniło zmian o charakterze meta.

Wnioski: Dotychczasowe wyniki wskazują wyraźnie na przydatność badania PET/CT z 18F-FCH w określeniu stopnia zaawansowania choroby. Uzyskane dane z materiału pooperacyjnego w pełni korelują z obrazem badania PET/CT jeśli chodzi o cechę N, co zachęca do dalszej rekrutacji chorych do tego programu.

0-03-5

WARTOŚĆ BADANIA PET/CT Z 18F-FCH U CHORYCH ZE WZNOWĄ BIOCHEMICZNĄ PO RADIOTERAPII I/LUB PROSTATEKTOMII BEZ HORMONOTERAPII

M. Tarnawska-Pierścińska¹, Ł. Hołody¹, J. Braziewicz^{1,2}

¹Zakład Medycyny Nuklearnej z Ośrodkiem PET, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

²Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

Wstęp: Rak gruczołu krokowego jest drugim co do częstości nowotworem u mężczyzn. Uznany metodami leczenia radykalnego jest prostatektomia i radioterapia. Po zakończonym leczeniu z założenia radykalnym, chorzy poddawani są obserwacji klinicznej celem wczesnego wykrycia wznowy choroby o czym może świadczyć wzrost wartości PSA. Za kryterium wznowy biochemicznej po prostatektomii (RP) uznaje się wartość stężenia PSA powyżej 0,2 ng/ml w dwu kolejnych oznaczeniach, a w przypadku radioterapii wartość stężenia PSA powyżej 2 ng/ml powyżej nadiru, niezależnie od jego wartości.

Cel pracy: Wzrost wartości PSA wskazuje na obecność wznowy biochemicznej, ale nie w pełni odzwierciedla aktualny stopień zaawansowania choroby. Dlatego też celem tej pracy było określenie roli i miejsca badania PET/CT z 18F-FCH u chorych będących w kontroli po zakończonym radykalnym leczeniu, bez włączonej hormonoterapii, ze wznową biochemiczną.

Metoda: Pacjenci z cechami wznowy biochemicznej zostali poddani badaniu PET/CT z 18F-FCH. Łącznie przebadano 83 chorych, z czego 31 chorych po radioterapii, oraz 52 chorych po prostatektomii. Łącznie u tych chorych wykonaliśmy 92 badania.

Badania PET/CT były wykonywane na aparacie Siemens Biograph 64 po dożylnym podaniu 220–400 MBq 18F-FCH (3,5 MBq na kilogram masy ciała). Protokół badania obejmował fazę dynamiczną (miednica) od 0' do 8' od podania radioznacznika, oraz fazę statyczną 60' po iniekcji (od szczytu czaszki do 1/3 wysokości uda).

Analiza zmian uwidocznionych w badaniu PET została oparta na ocenie wizualnej oraz półilościowej (SUV max). Za zmiany o charakterze rozrostowym w badaniu PET/CT w zakresie miednicy zostały uznane ogniska patologicznie wzmoczonego gromadzenia cholicy o aktywności równej lub większej od obserwowanej w badaniu dynamicznym. Natomiast w pozostałych częściach ciała za ogniska patologiczne uznano zmiany o aktywności wyższej niż obserwowana w dużych naczyniach.

Wyniki: W grupie leczonych operacyjnie u 22 chorych badanie PET/CT wykazało obecność zmian o charakterze aktywnego procesu rozrostowego i stwierdzono wznowę miejscową u 16 chorych, przerzuty do węzłów chłonnych u 12 chorych oraz przerzuty odległe u 9 chorych. Natomiast w grupie leczonej z wykorzystaniem radioterapii, badanie PET/CT wykazało obecność zmian o charakterze aktywnego procesu rozrostowego u 26 chorych, w tym wznowę miejscową u 15 chorych, przerzuty do węzłów chłonnych u 10 chorych oraz przerzuty odległe u 11 chorych. Wynik badania PET/CT był ujemny u 30 chorych leczonych operacyjnie i u 5 chorych leczonych radioterapią.

Wnioski: Uzyskane wyniki wskazują na wysoką wartość badania PET/CT z 18F-FCH u pacjentów bez hormonoterapii, po przebyłym leczeniu (radioterapia lub prostatektomia) z cechami wznowy biochemicznej. Otrzymane dane w badaniu PET/CT, pozwalają na optymalny wybór leczenia kolejnego rzutu u tych chorych.

O-03-6

PRZYDATNOŚĆ BADANIA PET/CT Z 18FDG DO RÓŻNICOWANIA ZMIAN W NADNERCZACH

J. Kunikowska¹, R. Matyskiel¹, S. Totouchi², L. Grabowska³, Ł. Koperski⁴, M.T. Płazińska¹, L. Królicki¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

²Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej, Warszawa

³Zakład Radiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

⁴Zakład Patomorfologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Zdaniem niektórych autorów wskaźnik: SUVmax nadnercza/SUVmax wątroby definiowany jako iloraz maksymalnej standardowej wartości wychwyty glukozy w guzie nadnercza do maksymalnej standardowej wartości wychwyty glukozy w wątrobie ma wyższą wartość diagnostyczną w rozpoznawaniu zmiany złośliwej niż maksymalna lub średnia standardowa wartość wychwyty glukozy w guzie (SUVmax nadnercza lub SUV mean nadnercza).

Cel: Ocena wartości diagnostycznej wskaźnika SUVmax nadnercza/SUVmax wątroby oraz SUVmax nadnercza w rozpoznawaniu zmiany złośliwej dla nieczynnych hormonalnie guzów nadnerczy w badaniu 18-FDG PET/CT.

Metoda: Retrospektywnej analizie poddano 102 nieczynnych hormonalnie guzów nadnerczy usuniętych chirurgicznie w grupie 85 chorych: (47 mężczyzn, 38 kobiet; w wieku 33–86 lat; średnia 63,76 lat \pm 10,81) i poddanych ocenie histopatologicznej. U 41 chorych rozpoznano i potwierdzono w badaniach histopatologicznych chorobę nowotworową, u pozostałych 45 chorych podejrzewano chorobę nowotworową z rozszewem do nadnerczy. Przed adrenalektomią u wszystkich chorych wykonano badanie 18-FDG PET/CT. Analiza cech predykcyjnych dla zmiany złośliwej objęła: SUVmax nadnercza, SUVmax nadnercza/SUVmax wątroby, wartość współczynnika osłabienia promieniowania w jednostkach Hounsfielda (HU) oraz średnicę guza. Testem referencyjnym było badanie histopatologiczne, które uzyskano dla wszystkich badanych zmian.

Wyniki: Na podstawie krzywej ROC optymalny punkt odcięcia dla rozpoznawania zmiany złośliwej w badanej grupie wyniósł dla: SUVmax nadnercza/SUVmax wątroby > 1,53, SUVmax nadnercza > 5,2, HU > 25, średnicy > 30 mm. Dla wyżej wymienionych wyznaczonych punktów odcięcia CZUŁOŚĆ wyniosła odpowiednio: 93,75%, 90,6%, 87,5%, 65,3%. SPECYFICZNOŚĆ: 91,4%, 90,0%, 81,4%, 68,6%. DOKŁADNOŚĆ: 91,4%, 90,2%, 83,3%, 67,65%. PPV: 83,3%, 80,6%, 68,3%, 48,8%. NPV: 97,0%, 95,45%, 93,4%, 81,4%. Dla uznanego kryterium > 10 HU czułość, specyficzność, dokładność, PPV, NPV wyniosła odpowiednio: 93,75%, 67,1%, 75,5%, 56,6%, 95,5%. AUC — wielkość pola pod krzywą ROC dla wybranych punktów odcięcia dla SUVmax nadnerczy/SUVmax wątroby, SUVmax nadnercza, HU > 25, średnicy guza > 30 mm wyniosła odpowiednio: 0,9556, 0,9552, 0,87830, 7652. Wyznaczony przedział ufności 95% (95% CI)

W modelu wieloczynnikowej regresji logistycznej wykazano, że wskaźnik SUVmax nadnercza/SUVmax wątroby jest niezależnym czynnikiem prognostycznym dla zmiany złośliwej (OR: 126,0, 95%CI = [10,5, 1512,9], $p < 0,001$), wartość osłabienia promieniowania jonizującego > 25 HU i średnica guza > 30 mm nie mają dodatkowego niezależnego znaczenia w rozpoznaniu zmiany złośliwej $p > 0,1$.

Wnioski: W grupie badanej SUVmax nadnercza/SUV max wątroby > 1,53 oraz SUVmax nadnercza > 5,2 charakteryzuje porównywalna wysoka czułość, swoistość, oraz negatywna wartość predykcyjna NPV w rozpoznawaniu zmiany złośliwej. Wskaźnik SUVmax nadnercza/SUVmax wątroby jest niezależnym czynnikiem prognostycznym dla zmiany złośliwej.

O-03-7

OBJĘTOŚCI METABOLICZNE NOWOTWORÓW SZYJKI MACICY OBLICZONE W OBRAZACH FDG-PET RÓŻNYMI ALGORYTMAMI: PODOBNA DOKŁADNOŚĆ DIAGNOSTYCZNA, RÓŻNE WARTOŚCI BEZWZGLĘDNE

A. d'Amico¹, I. Gorczevska¹, S. Owczarek², K. Gorczevski¹, R. Tarnawski²

¹Zakład Diagnostyki PET, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach

²III Klinika Radioterapii i Chemioterapii, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach

Wstęp: W Polsce zaobserwowano w 2010 r. zachorowalność na rak szyjki macicy (CCU) wynoszącą 10,3 na 100 000 kobiet, ze wskaźnikiem śmiertelności 5,1 na 100 000. Stan zaawansowania CCU jest aktualnie oceniany zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Federacji Położnictwa i Ginekologii (FIGO), choć jako czynniki prognostyczne zaproponowano różne czynniki ryzyka, jak przerzuty do węzłów chłonnych miednicy, stan marginesów resekcji, wielkości guza, inwazja naczyń chłonnych. Ocena objętości masy guza metabolicznie aktywnej (MTV) z pomocą PET została wielokrotnie zaproponowana jako czynnik diagnostyczny.

Cel pracy: W tym badaniu oceniano wartość prognostyczną MTV, wyznaczoną czterema różnymi algorytmami.

Metoda: Retrospektywnie przeanalizowano dane 53 chorych z rozpoznaniem pierwotnego raka szyjki macicy, leczonych w naszym ośrodku w okresie od stycznia 2011 roku. do lutego 2012 roku. U wszystkich chorych wykonano badanie PET-CT z FDG dla celów planowania radioterapii w ciągu 4 tygodni przed radioterapią. Wszystkie pacjentki leczono kombinacją teleradioterapii zewnętrznej (20 do 54 Gy), brachyterapii (15 do 60 Gy) i chemioterapii adjuwantowej. Dla każdej zmiany zdefiniowano granice i obliczono MTV opierając się na czterech różnych sposobach:

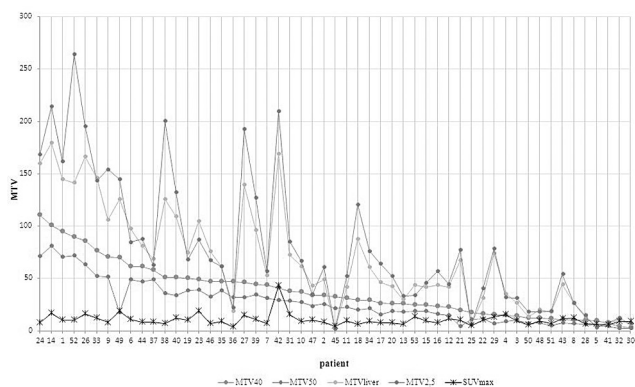
- przyjmując 40% wartości SUVmax jako wartość progową (MTV40),
- przyjmując 50% wartości SUVmax jako wartość progową (MTV50),
- stosując wartość progową na podstawie średniej wartości SUV wyliczonej w prawym płacie wątroby plus dwa odchylenia standardowe (MTVliver),
- przyjmując bezwzględną wartość SUV max równą 2,5 jako wartość progową (MTV2,5).

Wyniki: U jedenastu pacjentek zdiagnozowano nawrót choroby w okresie obserwacji: u dwóch z nich nawrót miał charakter wznowy, natomiast u dziewięciu nawrót był konsekwencją przerzutów odległych. Analiza krzywych ROC (*Receiver Operating Characteristics*) została przeprowadzona dla wszystkich czterech objętości metabolicznych guza MTV, wyznaczonych na podstawie różnych algorytmów, Wyniki analizy zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1.

| Algorytm | Wartość progowa [ml] | Wartość p | AUC | 95-proc. przedział ufności | Dokładność |
|----------|----------------------|-----------|-------|----------------------------|------------|
| MTV40 | 110,37 | 0,0460 | 0,697 | 0,548–0,846 | 0,811 |
| MTV50 | 71,47 | 0,0436 | 0,699 | 0,549–0,849 | 0,811 |
| MTVliver | 139,53 | 0,0654 | 0,682 | 0,498–0,865 | 0,792 |
| MTV2,5 | 264,05 | 0,0299 | 0,714 | 0,536–0,893 | 0,811 |

Wartości bezwzględne MTV zaprezentowane zostały na poniżej zamieszczonym wykresie. Dla każdej pacjentki zilustrowano otrzymane wyniki MTV oraz SUVmax, a sortowania od najwyższych otrzymanych wyników do najniższych dokonano opierając się na metodzie MTV40.



Wnioski: Wartości MTV okazały się być dobrymi czynnikami prognostycznymi niezależnie od metody zastosowanej do określenia objętości. Jednakże, biorąc pod uwagę znaczne różnice w wartościach bezwzględnych uzyskanych za pomocą różnych metod, wydaje się być konieczne przeprowadzenie dalszych badań prospektywnych i retrospektywnych, z uwzględnieniem większej liczby pacjentów.

0-03-8

DOKŁADNOŚĆ BADANIA F18-FDG PET/CT W OCENIE CHARAKTERU GUZKÓW PŁUC

A. Fijolek-Warszewska, G. Łapińska,
M. Bryszewska, M. Dedecjus

Klinika Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

Wstęp: Zmiany ogniskowe w płucach wykazujące wzmożone gromadzenie ^{18}F -FDG PET/CT są uznawane za podejrzaną o proces rozrostowy. W dostępnym piśmiennictwie wartość SUVmax 2,5 jest uznawana jako graniczna dla różnicowania zmian zapalnych/odczynowych od zmian rozrostowych. Wielu autorów wskazuje na korelację pomiędzy wymiarami zmiany a poziomem gromadzenia znacznika (SUV), co sugerowałoby konieczność uzależnienia punktu odcięcia SUVmax od wielkości zmiany.

Cel pracy: Celem pracy było: 1) ocena dokładności diagnostycznej badania F18-FDG PET/CT w diagnostyce guzków płuc; 2) ocena czy przyjęty punkt odcięcia SUVmax jest właściwy do oceny charakteru zmian, poprzez określenie czułości i specyficzności metody ^{18}F -FDG PET/CT dla SUVmax = 2,5, biorąc pod uwagę wielkość i charakter zmiany; 3) ocena wartości ^{18}F -FDG PET/CT w przedoperacyjnym prognozowaniu zaawansowania raka płuca.

Metoda: Retrospektywnej analizie poddano 139 badań ^{18}F -FDG PET/CT wykonanych u pacjentów ze zmianą ogniskową w płucach. Zmiany zostały zmierzone oraz oceniono poziom gromadzenia znacznika (SUVmax) w zmianach. Histologiczna weryfikacja wyników była możliwa u 124 pacjentów. Dodatkowo w przypadkach raka płuca oceniono zaawansowanie choroby (cecha N) w oparciu o badanie F18-FDG PET/CT — weryfikację oceny stopnia zaawansowania wykonano u 45 pacjentów.

Wyniki: Spośród 124 przypadków z wykonaną oceną cytologiczną lub histopatologiczną:

- rak gruczolowy stwierdzono w 30 przypadkach (SUVmax 1,4–17,4, średnie SUVmax 8,4),
- rak płaskonabłonkowy w 49 przypadkach (SUVmax 1,8–28,9, średnie SUVmax 8,7),
- inny typ nowotworu złośliwego w 35 przypadkach (SUVmax 2,7–25,0, średnie SUVmax 8,5),

— w 10 przypadkach nie potwierdzono w badaniach obecności komórek nowotworowych (SUVmax 1,1–6,4, średnie SUVmax 2,9). Dokładność diagnostyczna badania ^{18}F -FDG PET/CT w diagnostyce charakteru zmian w płucach została oceniona na podstawie wyznaczenia krzywej ROC oraz obliczeniem pola powierzchni pod krzywą (AUC) które wyniosło 0,93.

Przy przyjęciu punktu odcięcia SUVmax = 2,5 czułość badania wynosi 97%, a specyficzność badania 49%. Stwierdzono zależność pomiędzy wielkością zmiany a wychwytem ^{18}F -FDG zarówno dla raka płaskonabłonkowego jak i gruczolowego; nie stwierdzono istnienia takiej korelacji dla innych rodzajów nowotworów.

W przypadku 45 badań, w których węzły chłonne śródpiersia były zweryfikowane w 20 przypadkach badanie ^{18}F -FDG PET/CT (w odniesieniu do węzłów) było prawdziwie ujemne, w 2 fałszywie ujemne. W 11 przypadkach wynik badania PET/CT był prawdziwie dodatni, w 12 przypadkach fałszywie dodatni. Czulość badania wynosiła 85% (CI 95%: 57–97%), specyficzność 63% (CI 95%: 45–77%). Dodatnia wartość predykcyjna wynosiła 48% (CI 95%: 29–67%), a ujemna wartość predykcyjna 91% (CI: 71–99%).

Wnioski: Badanie ^{18}F -FDG PET/CT jest wartościową metodą w przedoperacyjnej diagnostyce różnicowej zmian ogniskowych w płucach. Zalecana w piśmiennictwie wartość SUV max = 2,5 zapewnia bardzo wysoką czułość oraz wystarczającą specyficzność. Ze względu na zależność wychwytu od wielkości guza należy zwrócić uwagę na możliwość obniżenia czułości badania dla najmniejszych zmian (~10 mm). W przypadku oceny zajęcia węzłów chłonnych śródpiersia badanie ^{18}F -FDG PET/CT charakteryzuje się wysoką ujemną wartością predykcyjną, jednakże dodatnia wartość predykcyjna nie jest wystarczająca. Z tego względu stwierdzenie aktywnych metabolicznie węzłów chłonnych śródpiersia w ^{18}F -FDG PET/CT wymaga histologicznej lub cytologicznej weryfikacji przed kwalifikacją do leczenia operacyjnego.

0-03-9

WARTOŚĆ BADANIA PET-CT W OCENIE ODPOWIEDZI NA CHEMIOTERAPIĘ DROBNOKOMÓRKOWYCH MIĘSAKÓW KOŚCI (MIĘSAKÓW Z RODZINY EWINGA I MIĘSAKÓW KOŚCIOPOCHODNYCH) W KORELACJI Z OCENĄ HISTOPATOLOGICZNĄ

M. Bryszewska¹, G. Łapińska¹, A. Fijolek-Warszewska¹,
P. Ochman¹, A. Sackiewicz-Słaby¹,
E. Bakula-Zalewska², M. Dedecjus¹

¹Klinika Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

²Zakład Patologii, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

Wstęp: Większość mięsaków kości wymaga leczenia skojarzonego. W schemacie leczenia mięsaków drobnokomórkowych kości (mięsaków z rodziny mięsaków Ewinga i mięsaków kościopochodnych), przed chirurgicznym i/lub radiologicznym leczeniem ogniska pierwotnego, stosowana jest wstępna chemioterapia. Ma ona na celu ograniczenie ogniska pierwotnego nowotworu oraz likwidację mikroprzerzutów. Odpowiedź na chemioterapię oceniana jest histopatologicznie, jako stopień martwicy w resekowanym guzie. Badanie PET-CT, w którym stopień metabolizmu ^{18}F -FDG odzwierciedla stopień żywotności komórek, potencjalnie pozwala na taką ocenę jeszcze przed resekcją guza, umożliwiając optymalizację postępowania terapeutycznego.

Cel: Celem pracy jest ocena wartości badania PET-CT w ocenie odpowiedzi na chemioterapię mięsaków drobnokomórkowych kości w porównaniu do rutynowego badania histopatologicznego.

Metody: W badaniu przeanalizowano wyniki badań 30 chorych, 20 z rozpoznaniem mięsaka Ewinga i 10 z rozpoznaniem mięsaka

kościopochodnego (18 mężczyzn i 12 kobiet w wieku od 20 do 50 lat, średnio 26 lat), u których wykonano badanie PET-CT przed rozpoczęciem i po II lub III kursach chemioterapii, a następnie zastosowano leczenie chirurgiczne z histopatologiczną oceną odpowiedzi na leczenie chemiczne. Badania PET-CT wykonano w Klinice Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej w okresie od listopada 2010 do kwietnia 2013 z zastosowaniem skanera Philips Gemini TOF. Odpowiedź na leczenie była oceniana na podstawie procentowego stopnia spadku aktywności metabolicznej mierzonej za pomocą SUV (poziom SUV w badaniu wyjściowym jako 100% wartości). Badania histopatologiczne wykonane były metodą jakościową w Zakładzie Patologii Centrum Onkologii — Instytutu im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie. W pracy porównano procentowy udział martwicy w badanych, resekowanych guzie ocenionym histopatologicznie i procentowy spadek aktywności metabolicznej glukozy oceniony za pomocą wartości SUV w dwóch kolejnych badaniach.

Wyniki: U 12 chorych wyniki badania PET-CT odpowiadały wynikom badania histopatologicznego (z dokładnością $\pm 10\%$), u 8 chorych rozbieżności między wynikami obu badań wynosiły ok. 25% a u 10 chorych nie stwierdzono korelacji między oceną molekularną i histopatologiczną.

Wnioski: U 2/3 chorych wyniki badań PET-CT wykazywały korelację z wynikami badania histopatologicznego z dokładnością do 25%. Przyczyny rozbieżności w wynikach pozostałej 1/3 chorych są przedmiotem dalszej analizy i mogą wynikać z niejednorodnej budowy tego typu guzów (różnorodnej biologii), a także subiektywnego charakteru oceny histopatologicznej. Ze względu na rzadkość występowania mięsaków, a co za tym idzie, małą liczbę chorych poddanych takim badaniom, wyniki należy potraktować jako wstępne, w dalszej obserwacji rozszerzając liczbę chorych i uwzględniając inne parametry, np. MTV (*Metabolic Tumor Volume*).

0-03-10

ANALIZA FAŁSZYWYCH WYNIKÓW BADANIA F18-FDG PET/CT U PACJENTÓW Z PODEJRZENIEM WZNOWY RAKA JELITA GRUBEGO

A. Fijolek-Warszewska, G. Łapińska, M. Bryszewska, M. Dedecjus

Klinika Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa

Wstęp: Najczęstszą przyczyną wyników fałszywie dodatnich badania ^{18}F -FDG PET/CT w nowotworach są zmiany zapalne i odczynowe, co jest skutkiem małej specyficzności znacznika. Najczęstszym powodem występowania wyników fałszywie ujemnych jest mała średnica zmiany ogniskowej (< 5–8 mm), ze względu na relatywnie niską rozdzielczość aparatów PET.

Cel pracy: Ocena częstości występowania oraz przyczyn wyników fałszywie dodatnich i fałszywie ujemnych badania ^{18}F -FDG PET/CT w raku jelita grubego na materiale własnym.

Metoda: Grupę analizowaną stanowiło 211 badań ^{18}F -FDG PET/CT wykonanych u pacjentów po leczeniu radykalnym raka jelita grubego z podejrzeniem wznowy. W analizowanej grupie dla 75% (n = 158) był dostępny test referencyjny umożliwiający weryfikację wyników badania. Weryfikacja histopatologiczna zmian dostępna była u 42% pacjentów (n = 66), na podstawie kolejnych badań obrazowych u 46% (n = 73) chorych, a na podstawie innych badań i obserwacji u 12% (n = 19).

Wyniki: Wynik badania PET/CT był prawdziwy w 90% przypadków, fałszywy w 10% (n = 16) przypadków, w tym fałszywie dodatni w 5% (n = 8), fałszywie ujemny w 5% (n = 8). Czulość badania PET/CT wyniosła 93% (95% CI: 87–97%), specyficzność 81% (95% CI: 67–91%), dokładność 90% (95% CI: 84–94%), dodatnia wartość predykcyjna 93% (95% CI: 87–97%), ujemna wartość predykcyjna 81% (95% CI: 67–91%).

Spośród pacjentów z wynikiem fałszywie dodatnim u trzech stwierdzono aktywne metabolicznie węzły chłonne śródpiersia i/lub wnęk płucnych, które zweryfikowano mikroskopowo jako odczynowe. U dwóch chorych zmiany guzkowe w płucach ocenione jako podejrzane o proces rozrostowy uległy regresji, bądź nie wykazywały dynamiki w kontrolnych badaniach. Ponadto wzmożone gromadzenie znacznika w okolicy zespolenia stwierdzone u dwóch badanych, jednak w badaniu endoskopowym i w kolejnych badaniach obrazowych wykluczono proces rozrostowy. Natomiast, stwierdzone u jednego z pacjentów zwiększone gromadzenie znacznika w odbytnicy zweryfikowano endoskopowo rozpoznając inwazję pasożytniczą.

Spośród ośmiu przypadków fałszywie ujemnych w dwóch przypadkach nie uwidoczniło zmian zlokalizowanych w miejscach fizjologicznego wysokiego gromadzenia znacznika (OUN, zespolenie moczowodowo-pęcherzowe) zmiany te były natomiast widoczne w konwencjonalnych badaniach obrazowych.

U trzech badanych wynik badania PET/CT był fałszywie ujemny prawdopodobnie ze względu na małe wymiary zmian, gdyż dalsza obserwacja i kontrolne badania PET/CT potwierdziły ich rozrostowy charakter. W jednym badaniu zmiany przerzutowe w wątrobie o charakterze rozrostowym (przerzuty raka gruczolowego śluzowego) widoczne w badaniu CT nie wykazywały wzmożonego wychwytu F18-FDG.

U jednego z badanych pacjentów wyniki zarówno CT jak i PET/CT były fałszywie ujemne, a nawrót rozpoznano endoskopowo; w ocenie mikroskopowej opisano rozproszony naciek nowotworowy w jelicie. W jednym przypadku zmian w wątrobie badanie PET/CT nie uwidoczniło aktywnych metabolicznie zmian, zakończona tuż przed badaniem chemioterapia mogła być w tym przypadku powodem ujemnego wyniku PET.

Wnioski: Badanie ^{18}F -FDG PET/CT jest wartościowym narzędziem w poszukiwaniu i ocenie wznowy procesu nowotworowego chorych po przebytych leczeniu radykalnym raka jelita grubego. W niniejszej pracy wyniki fałszywe stanowiły niewielki procent badań: 5% wyników fałszywie dodatnich, 5% wyników fałszywie ujemnych. Wyniki fałszywie ujemne najczęściej obserwowano w przypadku przerzutów do wątroby oraz w przypadku zmian w miejscu fizjologicznego, wzmożonego gromadzenia znacznika (OUN, UKM). W przedstawianej pracy wyniki fałszywie dodatnie stwierdzano najczęściej w przypadku zmian w płucach oraz w miejscu zespolenia.

0-03-11

DIAGNOSTYKA WZNOWY RAKA JAJNIKA PRZY POMOCY PET/CT Z UŻYCIEM ^{18}F -FDG W ZALEŻNOŚCI OD STĘŻENIA MARKERA CA-125

M. Fularz¹, P. Adamiak¹, R. Czepczyński^{2,3}, G. Jarząbek-Bielecka⁴, W. Kędzia⁴, M. Spaczyński⁵, M. Ruchala²

¹Studenckie Koło Naukowe Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Poznań

²Katedra i Klinika Endokrynologii i Przemiany Materii, Uniwersytet Medyczny, Poznań

³Zakład Medycyny Nuklearnej, Euromedic Poznań

⁴Klinika Ginekologii, Uniwersytet Medyczny, Poznań

⁵Klinika Ginekologii, Położnictwa i Onkologii Ginekologicznej, Uniwersytet Medyczny, Poznań

Wstęp: Rak jajnika stanowi czwartą najczęstszą przyczynę śmierci z powodu choroby nowotworowej wśród kobiet. U prawie 70% pacjentek leczonych z powodu raka jajnika występuje wznowa. Monitorowanie przebiegu choroby po pierwotnym leczeniu opiera się na pomiarze poziomu surowiczego markera CA-125, badaniu ginekologicznym i badaniach obrazowych. W ostatnich latach w diagnostyce wznowy raka jajnika znalazła zastosowanie metoda PET/CT, która na tle innych badań obrazowych charakteryzuje się szczególnie wysoką dokładnością diagnostyczną.

Cel pracy: Celem niniejszej pracy była analiza wspólnego zastosowania pomiaru poziomu CA-125 i badania PET/CT w diagnostyce wznowy raka jajnika oraz próba ustalenia optymalnego schematu diagnostycznego u pacjentek z podejrzeniem nawrotu choroby.

Metoda: Analizą objęto grupę 33 kobiet w wieku 31–75 lat (średnio 56,8) z podejrzeniem wznowy raka jajnika, u których w latach 2010–2012 wykonano pomiar CA-125 i badanie PET/CT w odstępie co najwyżej 42 dni (średnio 18,2).

Wyniki: U 16 pacjentek wynik badania PET/CT był dodatni a u pozostałych 17 ujemny. Poziom CA-125 u kobiet z pozytywnym wynikiem PET/CT wyniósł od 14,99 do 2470,00 (średnio 316,03) U/ml, natomiast u kobiet z negatywnym rezultatem PET/CT 5,98–37,27 (średnio 16,08) U/ml. Różnica jest znamienne statystycznie ($p < 0,001$). Porównanie wartości SUV_{max} i CA-125 w grupach wyodrębnionych na podstawie lokalizacji zmian patologicznych w PET/CT (wznowa miejscowa, przerzuty do węzłów chłonnych, do otrzewnej i do innych narządów) nie wykazało istotnych różnic. Analiza ROC, wykazała, że optymalnym punktem odcięcia jest wartość CA-125 równa 23,3 U/ml. Wśród pacjentek z poziomem CA-125 większym lub równym 23,33 U/ml zaobserwowano 15 pozytywnych (83%) i 3 negatywne (17%) rezultaty PET/CT, natomiast u pozostałych 1 dodatni (7%) i 14 ujemnych (93%). Czulość, specyficzność i dokładność diagnostyczna dla obranego punktu odcięcia wyniosły odpowiednio 94%, 82% i 88%. Ponadto wykazano średnią korelację dodatnią ($r = 0,426$) pomiędzy wartościami SUV_{max} i CA-125 u pacjentek z pozytywnym wynikiem PET/CT, która jednak nie jest istotna statystycznie ($p = 0,099$).

Wnioski: Stężenie CA-125 nie zależy od lokalizacji wznowy raka jajnika. Badanie PET/CT z użyciem 18F-FDG wykazuje wysoką przydatność u chorych z podejrzeniem wznowy raka jajnika w przypadku wzrostu stężenia CA-125 powyżej 23,3 U/ml. Wykonywanie badań PET/CT tylko u chorych ze stężeniami CA-125 powyżej tej wartości zoptymalizowałoby proces diagnostyki poprzez redukcję liczby badań wykonywanych u pacjentek bez wznowy lub ze wznową niewykrywalną tą metodą.

0-04-1

BRAK STRESZCZENIA

0-04-2

BRAK STRESZCZENIA

0-04-3

PRZYDATNOŚĆ KLIRENSOWYCH OBRAZÓW PARAMETRYCZNYCH DO OCENY REGIONALNEJ DYSFUNKCJI MIĄSZU NERKOWEGO, NA PRZYKŁADZIE NEREK PO ZABIEGU LITOTRYPSJI

USEFULNESS OF PARAMETRIC RENAL CLEARANCE IMAGES IN EVALUATION OF REGIONAL DYSFUNCTION OF RENAL PARENCHYMA, ON EXAMPLE OF KIDNEYS AFTER LITHOTRIPSY

M. Bieńkiewicz¹, T. Konecki³, W. Woźnicki², M. Sosnowski³, A. Płachcińska¹, J. Kuśmierk²

¹Zakład Kontroli Jakości i Ochrony Radiologicznej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Quality Control and Radiation Protection, Medical University, Łódź, Poland

²Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Nuclear Medicine, Medical University, Łódź, Poland

³Zakład Urologii, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Urology, Medical University, Łódź, Poland

Wstęp: Nasze wcześniejsze prace wykazały skuteczność metody parametrycznego obrazowania klirensu nerkowego w detekcji pozapalnych blizn nerkowych i lokalnych zaburzeń funkcji nerek w cukrzycy typu I.

Cel: Zbadanie czy klirensowe obrazy parametryczne (PAR) wnoszą dodatkowe informacje diagnostyczne do konwencjonalnego badania renoscyntygraficznego. Dla realizacji celu wybrano model nerek po zabiegu litotrypsji (ESWL), którego ubocznym efektem może być uszkodzenie miąższu nerek.

Metoda: 40 pacjentów (17K, 23M, wiek: 54 ± 10) z pojedynczym kamieniem w nerce, nie większym niż 25 mm, umiejscowionym w kielichu (25) lub w miedniczce (15); bez innych schorzeń układu moczowego, którzy poddani zostali zabiegowi ESWL. Badanie renoscyntygraficzne ($111\text{MBq } ^{99m}\text{Tc-EC}$) wykonane było 3-krotnie — przed ESWL, tydzień i miesiąc po zabiegu. W oparciu o dane renoscyntygraficzne wygenerowano PAR (Anderson & Surma), które zestawiono z sumą konwencjonalnych obrazów sekwencyjnych nerek w fazie przewagi wychwytu radiofarmaceutyku (CONW) oraz tradycyjnymi ilościowymi parametrami renoscyntygraficznymi: względnym udziałem nerki w funkcji wychwytu, T_{max} , wskaźnikiem odpływu oraz średnim czasem transportu radiofarmaceutyku przez całą nerkę (MTT) i jej miąższ (PTT) — po dekonwolucji krzywych renograficznych.

Wyniki: W badaniu przed ESWL nie stwierdzono pojedynczego obszaru (p) lub mnogich regionów (m) upośledzenia funkcji, zarówno na obrazach PAR jak i CONW, żadnej z badanych nerek. Po ESWL parametryczna ocena uwidoczniła istotnie więcej przypadków upośledzenia funkcji nerek niż ocena konwencjonalna:

- po tygodniu: 19 (48%) przypadków [12p, 7 (18%) m] v. 5 (13%) [3p, 2m]; $p = 0,0005$,
- po miesiącu: 16 (40%) przypadków [14p, 2 (5%) m] v. 5 (13%) [4p, 1m]; $p = 0,003$.

Regionalne upośledzenia funkcji nerki widoczne na obrazach PAR w tydzień po zabiegu miały swoje odzwierciedlenie w istotnym pogorszeniu wszystkich parametrów oceny ilościowej: istotnie niższe udziały względne, dłuższe czasy T_{max} , MTT i PTT oraz niższe wartości wskaźnika odpływu. W badaniu wykonanym po miesiącu częstość i nasilenie regionalnych zaburzeń funkcji nerek zmniejszyła się istotnie, a ilościowe parametry oceny globalnej funkcji nerek uległy poprawie, ich średnie wartości nie różniły się istotnie między nerkami, w których na obrazach PAR nadal widoczne były obszary upośledzenia funkcji, a nerkami bez tych defektów.

Wnioski: 1. W tydzień po ESWL klirensowe obrazy parametryczne uwidoczniły więcej przypadków upośledzenia regionalnej funkcji nerek niż obrazy konwencjonalne. 2. Uzyskanie istotnie gorszych wartości tradycyjnych parametrów globalnej czynności tych nerek, w których na obrazach parametrycznych w tydzień po ESWL występowały regiony upośledzonej czynności, potwierdza wiarygodność klirensowych obrazów parametrycznych nerek. 3. W miesiąc po ESWL metoda parametryczna nadal umożliwiała wykrycie w części nerek regionalnych zaburzeń klirensowej czynności, o mniejszym niż wcześniej nasileniu, podczas gdy tradycyjne parametry oceniające globalną funkcję nerek nie pozwoliły na ujawnienie ich dysfunkcji. 4. Klirensowe obrazy parametryczne nerek poszerzają możliwości diagnostyczne badania renoscyntygraficznego o detekcję lokalnych zaburzeń funkcji tych narządów.

Introduction: We have already proved efficacy of parametric renal clearance images in detection of post inflammatory renal scars and regional kidney dysfunction in type I diabetes.

Aim: We aim to show that parametric renal clearance images (PAR) yields additional diagnostic value to conventional renoscintigraphy. For that purpose we selected model of kidneys after extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL), with possible side effect of renal parenchyma damage.

Method: 40 patients (17F, 23M, age: 54 ± 10) with single renal calculus up to 25 mm, localized in calyces (25 cases) or in kidney pelvis (15); with no other urinary tract diseases, who underwent ESWL session. Renal scintigraphy ($111\text{MBq } ^{99m}\text{Tc-EC}$) was performed 3 times — before ESWL and week and month after. Parametric kidney clearance images (PAR) generated according to method of Anderson & Surma

were compared with sum of conventional sequential images (CONV) in phase of predominance of radiopharmaceutical uptake and usual quantitative renal parameters: split renal uptake function, T_{max} , reflux index and mean transit time of radiotracer through whole kidney (MTT) and its parenchyma (PTT) — after deconvolution of renographic curves.

Results: On PAR and CONV images of kidneys before ESWL there were no regions of single(s) or multiple(m) renal dysfunction. After ESWL treatment PAR images revealed significantly more cases of regional renal function disturbances than CONV images:

- week after: 19 (48%) cases [12s, 7 (18%) m] v. 5 (13%) [3s, 2m]; $p = 0.0005$
- month after: 16 (40%) cases [14s, 2 (5%) m] v. 5 (13%) [4s, 1m]; $p = 0.003$.

Regional renal dysfunctions visible on PAR images week after ESWL were reflected in significant deterioration of all parameters of quantitative assessment: significantly lower values of renal split function, longer T_{max} , MTT and PTT as well as lower values of renal reflux. Month after ESWL frequency of occurrence and intensity of disturbances in regional renal function significantly lowered and parameters of global function improved — mean values of all parameters were not significantly different in kidneys with and without renal function disturbances visible on PAR.

Conclusions: 1. One week after ESWL parametric images revealed more cases of regional renal function disturbances than conventional images. 2. Significant deterioration of values of traditional parameters of global renal function in patients with renal function disturbances on parametric images one week after ESWL supports reliability of parametric kidney clearance imaging. 3. One month after the ESWL parametric method still enabled detection of regional disturbances of smaller intensity in some kidneys, with no abnormalities in traditional parameters of global function. 4. Parametric renal clearance images extend diagnostic limits of renal examination by detection of local kidney dysfunctions.

0-04-4

STANDARDOWA WARTOŚĆ WYCHWYTU (SUV) W RÓŻNYCH METODACH REKONSTRUKCJI OBRAZU PET

A. Wyszomirska^{1,2,3}, A. Gramek⁴, S. Cichočka³, A. Dobek⁵, R. Czepczyński¹⁻³, J. Sowiński^{1,3}, M. Ruchała^{1,3}

¹Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań

²Zakład Medycyny Nuklearnej Euromedic, Wielkopolskie Centrum Medyczne, Poznań

³Szpital Kliniczny im. H. Świącickiego, Uniwersytet Medyczny, Poznań

⁴Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań

⁵Zakład Biofizyki Molekularnej, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań

Wstęp: Pozytonowa tomografia emisyjna (PET) jest podstawową metodą obrazowania czynności metabolicznych zmian nowotworowych. Standardowa wartość wychwyty (SUV) jest najczęściej wykorzystywanym przez lekarzy parametrem oceniającym stopień nagromadzenia znacznika fluorodeoksyglukozy 18F (18F-FDG) w guzie.

Cel pracy: Celem pracy było zbadanie wpływu metody rekonstrukcji obrazu na wartość parametru SUVmax.

Metoda: Podczas realizacji pracy wykonano obrazowanie PET fantomu wodnego symulującego ciało pacjenta, 10 pacjentów z przerzutami nowotworowymi do kości oraz pacjenta bez przerzutów. Obrazy dla fantomu oraz wszystkich pacjentów zostały odtworzone przy użyciu czterech metod rekonstrukcji (OSEM, FBP, FORE OSEM, FORE FBP). Dla każdej z metod rekonstrukcji zmierzono wartość SUVmax w kilku badanych obszarach (ROI). Dla badań fantomu wyróżniono osiem takich obszarów, były to cztery sfery wypełnione FDG (sfery gorące), dwie sfery wypełnione wodą (sfery zimne), płuca oraz tło fantomu. W badaniach klinicznych pacjentów obszary ROI umieszczono w mózgu, sercu, przerzutach do kości oraz w tkankach

miękkich. Taką samą analizę przeprowadzono dla powiększonej grupy pacjentów (32 osoby).

Wyniki: Dla każdego obszaru ROI porównano średnie wartości SUVmax otrzymane w różnych metodach rekonstrukcji obrazu i poddano analizie statystycznej (test Dunna). W wyniku tych porównań stwierdzono, że:

- Dla badań fantomu stwierdzono, że w obszarach w fantomie cechujących się zwiększonym wychwytem FDG (sferach gorących) istotne różnice w wartościach SUVmax występują pomiędzy metodą iteracyjną OSEM a metodą analityczną FORE FBP. W pozostałych obszarach w fantomie nie stwierdzono różnic.
- Dla badań pacjentów grupy badanej o małej liczebności (10 osób) stwierdzono, że różnice w średnich wartościach SUVmax występowały najczęściej w obszarach o zwiększonym wychwytem FDG (najwięcej różnic dla przerzutów, dalej dla serca i mózgu). Różnice te obserwowano głównie pomiędzy metodą iteracyjną (OSEM lub FORE OSEM) a metodą analityczną (FBP lub FORE FBP).
- Dla badań pacjentów grupy liczniejszej (42 osoby) nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między metodami rekonstrukcji obrazów.

Wnioski: Wpływ stosowanej metody rekonstrukcji obrazu na pomiar wartości parametru SUVmax w badaniach PET stwierdzono jedynie dla małej grupy badanej (10 osób), przy powiększeniu liczebności analizowanej grupy do 42 pacjentów, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic.

0-04-5

OPTIMALIZACJA PROTOKOŁU BADANIA PET/CT POD KĄTEM REDUKCJI DAWKI SKUTECZNEJ OTRZYMYWANEJ PRZEZ PACJENTÓW W TRAKCIE CZĘŚCI CT — BADANIE FANTOMOWE

M. Tomaszuk, A. Sowa-Staszczak, W. Lenda-Tracz, B. Głowa, A. Hubalewska-Dydejczyk

Ośrodek Medycyny Nuklearnej, Oddział Kliniczny Endokrynologii Szpitala Uniwersyteckiego, Kraków

Cel: Optymalizacja parametrów tomografii komputerowej będącej częścią badania PET/CT w celu zmniejszenia narażenia pacjentów na promieniowanie jonizujące podczas badania PET/CT bez obniżenia jakości obrazu PET.

Metoda: Fantom PET NEMA (model ECT/IEC-BODY/P wyposażony w 6 sfer napełnianych o objętościach od 0,52 ml do 26,52 ml oraz wkładkę symulującą płuco) został napełniony roztworem ¹⁸F-FDG o koncentracji aktywności sfer do tła 10:1. Wykonano 25 badań PET/CT (aparatus Discovery690). Badania zostały przeprowadzone dla różnych wartości napięcia (80, 100, 120 oraz 140 kV) oraz prądu bez opcji automatycznej modulacji (40, 80, 120, 140, 180 mA), a także przy uwzględnieniu automatycznej modulacji prądu w zakresie 40–180 mA dla wszystkich badanych wartości napięcia. Za obraz standardowy uznano uzyskany dla parametrów zaproponowanych oryginalnie przez Producenta (napięcie 120 kV, automatyczna modulacja prądu w zakresie 80–180 mA). Zastosowano następujące stałe parametry rekonstrukcyjne dla obrazu PET: VUE Point FX (TOF), Z-Axis Filter Standard, Filter Cutoff 6,4, 16 podzbiorów, 3 iteracje, z opcją SharpIR. Dla wszystkich obrazów oceniano: szum (odchylenie standardowe liczby CT w zdefiniowanym ROI w obszarze tła na obrazie CT), kontrast PET (na podstawie SUV sfer, SUV tła, oraz znanej koncentracji aktywności w sferach oraz tle) oraz parametr CTDIvol.

Wyniki: Różnica pomiędzy zdefiniowaną wartością kontrastu PET dla 4 największych sfer w kolejnych badaniach PET/CT dla wszystkich analizowanych kombinacji wartości napięcia oraz prądu w stosunku do badania standardowego nie przekraczała 8%. Zaobserwowano poprawę kontrastu PET dla dwóch najmniejszych sfer od 8 do 25% w przypadkach niezastosowania automatycznej modulacji prądu dla

napięcie 120 oraz 140 kV. Przy braku automatycznej modulacji prądu optymalną kombinację parametrów szumu oraz CTDIvol uzyskano dla 120 kV oraz 120 mA (15% zwiększenie szumów przy 28% obniżeniu CTDIvol w stosunku do obrazu standardowego). Przy automatycznej modulacji prądu w zakresie 40 mA do 180 mA, uzyskano dla kolejnych wartości napięcia (80; 100; 120; 140 kV) następujące wartości szumu (2,24; 1,24; 0,98; 0,96) oraz CTDIvol (0,37; 0,70; 0,95; 1,07) względem obrazu standardowego. Analiza wpływu zmiany parametrów rekonstrukcyjnych badania PET/CT na potencjalne narażenie pacjenta zostanie zaprezentowana na konferencji.

Wnioski: Zmiana napięcia oraz prądu w badaniu CT w analizowanym zakresie nie miała znaczącego wpływu na rekonstrukcję badania PET, a dalej określenie wartości SUV zmian stosunkowo dużych. Brak automatycznej modulacji prądu może mieć wpływ na wartość SUV zmian małych. Wybranie optymalnej kombinacji parametrów akwizycyjnych może znacząco obniżyć wartość parametru CTDIvol przy zachowaniu wysokiej jakości obrazu PET oraz stosunkowo niewielkim pogorszeniu jakości obrazu CT.

0-04-6

ZAGROŻENIE RADIACYJNE ZWIĄZANE Z RADIOSYNOWIORTEZĄ KOLAN U DZIECI — DONIESIENIE WSTĘPNE

P. Zorga¹, D. Bobrowska-Snarska², H. Piwowarska-Bilska¹, M.H. Listewnik¹, B. Birkenfeld¹, M. Szalkowska³

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin
²Klinika Reumatologii, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin
³Oddział Pediatrii, Gastroenterologii i Reumatologii, Szpital Specjalistyczny „Zdroje”, Szczecin

Wstęp: Młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów jest najczęstszą chorobą reumatologiczną wieku rozwojowego, występuje w Polsce z częstością 6–7 zachorowań na 100 000 dzieci rocznie. U większości pacjentów występuje zapalenie tkanek okołostawowych dużych stawów z wysiękiem do jamy stawu. Zapalenie błony maziowej oraz wysięk w stawie kolanowym stymulują chrząstkę wzrostową i są przyczyną zwiększenia długości kończyny, co prowadzi do zaburzeń narządu ruchu. Zaburzenie funkcji stawu kolanowego (ograniczenie wyprostu) powoduje skrócenie i osłabienie zginaczy stawu biodrowego i tylnych mięśni stabilizatorów kolana, prowadząc z czasem do dysfunkcji układu biodrowo-miedniczno-łędźwiowego i kalectwa. Wczesne podjęcie leczenia jest warunkiem dobrego rokowania. W świetle doniesień i doświadczeń własnych radiossynowioortezę wydaje się być efektywną metodą u pacjentów pediatrycznych jednak brak przekonujących badań dokumentujących rzeczywiste ryzyko związane z napromienieniem chrząstki wzrostowej i naczyń. Przeprowadzenie radiossynowioortezy u pacjentów poniżej 20. roku życia jest, według procedur EANM, względnie przeciwwskazane i możliwe jedynie, gdy przewidywane korzyści dla pacjenta przewyższają potencjalne zagrożenia. W praktyce reumatologa i współpracującego z nim lekarza medycyny nuklearnej problemem staje się przede wszystkim oszacowanie zagrożenia radiacyjnego związanego z tą procedurą.

Cel pracy: Celem pracy jest próba określenia rozkładu dawki i związanego z nim zagrożenia radiacyjnego podczas radiossynowioortezy u pacjentów poniżej 20. roku życia w oparciu o koloid znakowany Y-90.

Metodyka: 14 pacjentów, 11 dziewcząt i 3 chłopców z rozpoznaniem i trwającym ponad 3 miesiące młodzieńczym idiopatycznym zapaleniem stawów z zajęciem stawu kolanowego poddano radiossynowioortezie stosując zawiesinę koloidalną Y-90 o aktywności 110–180 MBq, jednocześnie podając dostawowo koloid siarczkowy znakowany Tc-99m o aktywności 30–50 MBq. Godzinę po iniekcji wykonano SPECT/CT kolana. Uwidoczoną na przekrojach tomograficznych dystrybucję koloidu znakowanego Tc-99m w jamie stawu określono jako źródło promieniowa-

nia beta. Przyjęto teoretyczny zasięg cząstek beta wynoszący 10 mm. Zasięg w postaci graficznej naniesiono na przekroje tomograficzne. Określono zależność pomiędzy lokalizacją szczególnie narażonych tkanek (chrząstki wzrostowej i naczyń) i zasięgiem promieniowania.

Wnioski: U pacjentów poniżej 20. roku życia poddanych radiossynowioortezie stawu kolanowego w potencjalnym zasięgu cząstek beta znajdują się tkanki szczególnie wrażliwe na promieniowanie (naczynia i chrząstka wzrostowa). Określenie potencjalnego ryzyka radiacyjnego w tej grupie wymaga szczególnej analizy w oparciu o modele rzeczywiste i symulację statystyczną (Monte Carlo) rozkładu dawki uwzględniającą promieniowanie pierwotne i pochodne.

0-04-7

OCENA SKUTECZNOŚCI ZASTOSOWANIA OSŁONY PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM (0,5 MMPB) W PRACY Z PACJENTAMI PODDAWANymi WYBRANYM PROCEDUROM Z ZAKRESU DIAGNOSTYKI I TERAPII IZOTOPOWEJ

A. Budzyńska^{1,2}, J. Braziewicz^{3,4}, M. Dziuk^{1,2}

¹Wojskowy Instytut Medyczny, Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawa

²Euromedic, Mazowieckie Centrum PET/CT, Warszawa

³Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

⁴Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

Wstęp: Osłony osobiste ochraniające przed promieniowaniem jonizującym są podstawowym wyposażeniem zakładów medycyny nuklearnej. Fartuchy ołowiowe noszone są przez personel pracujący często z różnymi radioizotopami i źródłami (punktowe do testów, strzykawki, pacjenci).

Cel pracy: Celem pracy była ocena skuteczności zastosowania osłony 0,50 mm Pb dla promieniowania pochodzącego od źródeł ¹⁸F, ¹³¹I, ^{99m}Tc o małych objętościach (strzykawka) oraz promieniowania pochodzącego od pacjentów po podaniu ¹⁸F-FDG, ^{99m}Tc-MIBI i jodowych kapsulek terapeutycznych. Pomiarzy miały również na celu wykazać ewentualną zależność pomiędzy stopniem pochłaniania promieniowania przez osłonę, a wielkością ośrodka rozpraszającego, za którego miarę przyjęto BMI pacjenta.

Metoda: Do pomiarów mocy przestrzennego równoważnika dawki $*$ (10) użyto przenośnego spektrometru InSpector1000 z zewnętrzną sondą NaI. Układ pomiarowy pozwalał na pomiar $*$ (10) od źródła znajdującego się w odległości 1 m od sondy. W celu określenia stopnia pochłaniania promieniowania przez osłonę obliczano tzw. krotność osłabienia k : stosunek $*$ (10) w warunkach braku osłony do $*$ (10) w sytuacji, gdy detektor przesłonięty był materiałem 0,5 mmPb. Wyznaczono k dla źródła w strzykawce znajdującej się w powietrzu oraz w fantomie wodnym o średnicy 20 cm. Liczebności grup pacjentów objętych pomiarami: 39 (¹⁸F-FDG), 22 (¹³¹I), 82 (^{99m}Tc-MIBI-wysilek), 37 (^{99m}Tc-MIBI-spczynek). **Wyniki:** Krotności osłabienia k od źródeł-strzykawek w powietrzu/fantomie wynosiły odpowiednio: 1,03/1,09 dla ¹⁸F; 1,06/1,10 dla ¹³¹I oraz 1,73/2,13 dla ^{99m}Tc. Pomiarzy $*$ (10) od pacjentów wykazały, że średnia wartość k dla ¹⁸F wynosi 1,13 (SD = 0,05) i nie różni się istotnie od k dla ¹³¹I (1,14; SD = 0,06; $p = 0,28$). Średnia wartość krotności osłabienia wyznaczona z pomiarów u pacjentów, którym podano ^{99m}Tc-MIBI jest istotnie większa i wynosi 2,13 (SD = 0,22) dla ^{99m}Tc-MIBI-wysilek i 2,29 (SD = 0,19) dla ^{99m}Tc-MIBI-spczynek. Pomiarzy $*$ (10) od pacjentów, którzy mieli dwukrotnie wykonywane badanie serca wykazały, że u mężczyzn osłabienie promieniowania przez osłonę jest istotnie większe w przypadku badania spoczynkowego (2,32) niż w przypadku badania wysiłkowego (2,18); $p < 0,05$. Dla kobiet różnice w wartości krotności osłabienia nie były istotne statystycznie.

Wykazano zależność ($p < 0,05$) między krotnością osłabienia promieniowania a BMI pacjentów dla wszystkich izotopów.

Wnioski: Osłona 0,5 mmPb skutecznie tłumii promieniowanie niskoenerygetyczne. Im większy ośrodek rozpraszający, tym większy udział „miękiego” promieniowania rozproszonego i tym większe k . Podczas gdy

dla izotopów o wyższych energiach k_{max} wynosi 1,28, to dla technetu dla wysokich BMI $k \approx 3$. Dwu czy trzykrotne osłabienie promieniowania przekłada się już znacząco na dawki otrzymywane przez personel. Wykazano u mężczyzn większa skuteczność osłabienia promieniowania po podaniu ^{99m}Tc -MIBI do badania spoczynkowego wynika najpewniej ze zwiększonego udziału promieniowania rozproszonego w widmie energetycznym — w badaniach spoczynkowych dość często obserwuje się znaczne podprzeponowe zaleganie radiofarmaceutyku.

0-04-8

MOŻLIWOŚĆ EWOLUCJI KONTROLI JAKOŚCI PRACY URZĄDZEŃ W MEDYCYNIE NUKLEARNEJ

B. Stefaniak

Katedra i Zakład i Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Lublin

Wstęp: Rozwojowi technologii obrazowania w medycynie nuklearnej w Polsce od lat 90. towarzyszyło zwiększenie ilości regulacji prawnych związanych z kontrolą aparatury jak i obostrzeń związanych z jej eksploatacją. Obserwowany rozwój technologiczny nie następuje stopniowo, na drodze ulepszania sprawdzonych rozwiązań, lecz skokowo, wprowadzając innowacyjnie rozwiązania takie jak obrazowanie hybrydowe, a co za tym idzie także nowe technologie testowania aparatury. Dla kontrastu, procesy legislacyjne są powolne jak i nie są podatne na uwagi merytoryczne ze strony środowiska medycyny nuklearnej. W takiej sytuacji obowiązujące regulacje prawne nie korespondują z obecnym stanem rozwoju aparaturowego oraz zawierają luki i nieścisłości.

Cel pracy: Przedstawienie rozwiązań adekwatnych do potrzeb medycyny nuklearnej w zakresie kontroli jakości, na bazie zestawienia stanu wiedzy z innych dziedzin obrazowania, jak i podejścia opartego na wiedzy technicznej w medycynie nuklearnej.

Metodyka: Zidentyfikowanie właściwych obszarów zagrożeń, które powinny wywodzić się z definicji wypadku radiacyjnego i nieuzasadnionej ekspozycji.

Określenie istotnych parametrów kontroli wpływających na bezpieczeństwo radiologiczne pacjenta.

Identyfikacja błędów i niewłaściwej metodologii w obecnym podejściu do kontroli jakości.

Doprecyzowanie statusu jaki mają w zakresie bezpieczeństwa radiacyjnego: tomograf o niediagnostycznej jakości obrazowania, detektor do zastosowań śródoperacyjnych, sonda scyntylicyjna.

Dostosowanie kontroli jakości do zjawiska innowacyjności.

Wyniki: W wyniku analizy stanu prawnego testów aparatury można stwierdzić: stosowanie pojęć zbyt szczegółowych lub zbyt ogólnych, stosowanie pojęć niejednoznacznych mających wieloraką interpretację, występowanie formalnych paradoksów, nieuznawanie kontroli wykonanej przez serwis — wykluczenie certyfikatów sprawności aparatury. Ponadto można wykazać niekorzystne zjawiska: braku komfortu pracowników wykonujących testy specjalistyczne, w sytuacji gdy wykazują oni niesprawność aparatury skutkującą wyłączeniem aparatu z eksploatacji; ryzyko dopuszczenia obcojęzycznych środowisk interfejsów użytkownika w systemach komputerowych.

Wnioski: 1. Wykazano zasadność dla przejścia od ustalonych arbitralnie metod i wartości krytycznych poszczególnych parametrów obrazowania do metod i wartości zalecanych przez producenta w trakcie odbioru i eksploatacji. 2. W przypadku aparatury innowacyjnej użytkownik powinien sam deklarować w systemie zapewnienia jakości zakres testów kierując się zaleceniami środowisk medycyny nuklearnej, gdyż to użytkownik odpowiada za bezpieczeństwo pacjentów i wie czym może być ono zagrożone. 3. Stosowanie polskojęzycznych interfejsów użytkownika może zapobiegać pomyłkom związanym z danymi osobowymi jak i pojmowaniem treści opisu procedur. 4. Zasadnym wydaje się uznanie certyfikatów sprawności aparatu serwisu na równi z testami użytkownika

na określonych warunkach. 5. Korzystnym wydaje się przyjęcie zasadę niezależności podmiotów wykonujących testy specjalistyczne.

0-05-1

OCENA ŻYWOTNOŚCI MIĘŚNIA SERCOWEGO W BADANIU FDG-PET/CT: CZY JAKOŚĆ OBRAZU JEST ZWIĄZANA Z POZIOMEM GLUKOZY WE KRWI? ANALIZA ZMIAN POZIOMU GLUKOZY W U CHORYCH NORMOGLIKEMICZNYCH W PROTOKOLE DOŻYLNIEGO OBCIĄŻENIA GLUKOZĄ

MYOCARDIAL FDG-PET/CT VIABILITY STUDY: IS THE IMAGE QUALITY RELATED TO THE GLUCOSE SERUM LEVEL? ANALYSIS OF THE BACKGROUND GLUCOSE CHANGES IN NONDIABETIC PATIENTS AFTER GLUCOSE LOAD FDG-PET CARDIAC PROTOCOL

M. Kobylecka, M. Bąk, M.M. Chojnowski, K. Fronczewska-Wieniawska, M.T. Płazińska, T. Mazurek, A. Słowikowska, J. Mączewska, L. Królicki

Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Nuclear Medicine Department, Medical University of Warsaw

Wstęp: Jakość obrazu PET/CT jest kluczowa dla wiarygodnej interpretacji żywotności mięśnia sercowego. Poziom glikemii u chorych poddanych badaniu FDG PET to dobrze znanym, podstawowy czynnik wpływający na jakość skanu. W naszym badaniu podjęliśmy próbę oceny zależności pomiędzy poziomem glukozy we krwi, a jakością uzyskanych obrazów u chorych po dożylnym obciążeniu glukozą.

Cel: Celem badania była ocena jakości skanów kardiologicznych PET/CT u 69 chorych z rozpoznaną chorobą wieńcową, po dożylnym obciążeniu glukozą.

Materiał: Zbadano 53 mężczyzn i 16 kobiet, w średnim wieku 62 lat (SD = 10,9, zakres 22–88). U chorych objętych badaniem wykluczono cukrzycę i zaburzenia tolerancji glukozy. Poziom glukozy we krwi na czczo nie przekraczał 120 mg/dl.

Metoda: U wszystkich chorych wykonano badanie FDG-PET/CT. Protokół dożylnego obciążenia glukozą zastosowano u wszystkich chorych po całonocnym poście, następnie podano FDG. Poziom glukozy we krwi (BG) zmierzono przed rozpoczęciem iniekcji, a następnie co 15 min, w ciągu trwania infuzji glukozy oraz w momencie podania FDG.

Przeprowadzono ocenę jakościową uzyskanych obrazów. Ustalono trzystopniową skalę jakościowej oceny obrazów: 1. optymalna, 2. suboptymalna, 3. nie do interpretacji. Dla potrzeb analizy statystycznej na podstawie oceny jakościowej obrazów podzielono chorych na 2 grupy: Grupa 1 obejmowała chorych o optymalnej jakości obrazów, grupa 2 skupiała wszystkie, poza optymalnymi obrazami, wzorce gromadzenia FDG w mięśniu sercowym: suboptymalne i obrazy nie do interpretacji (*suboptimal and uninterpretable*). Porównano poziom glukozy w obu grupach.

Wyniki: Na podstawie oceny jakościowej (wzrokowej) optymalną jakość obrazu uzyskano u 58/69 (84%) badanych, suboptymalną u 6/69 (8,7%), w 5/69 (7,3%) obrazy nie nadawały się do interpretacji. Średni poziom glukozy we krwi w całej grupie badanej wynosił 98,0 mg/dl (min. 52, maks. 120, SD 14,1) przy rozpoczęciu infuzji glukozy, 120,9 mg/dl (min. 71, maks. 159, SD 20,6) w momencie podania FDG. Maksymalny poziom glukozy we krwi podczas infuzji glukozy wynosił 201 mg/dl. Wartości przedstawiono w tabeli 1.

Test Manna-Whitneya U nie wykazał statystycznie istotnej różnicy w poziomach glukozy we krwi u pacjentów w grupie 1 i 2. Średni poziom glukozy we krwi na czczo wynosił 98,2 mg/dl w grupie 1 v. 97,3 mg/dl w grupie 2 ($p = 0,77$); Średni poziom glukozy we krwi w momencie podania FDG wyniósł odpowiednio 120 mg/dl v. 123 mg/dl ($p = 0,8$). Średni poziom wartości maksymalnej glukozy we krwi w trakcie obciążania glukozą wynosił 146 mg/dl v. 144,5 mg/dl ($p = 0,65$).

Tabela 1.

| Parametr | Grupa 1 | Grupa 2 | | |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | Optymalne | Wszystkie | Suboptymalne | Nie do interpretacji |
| Glukoza na czczo BG | 98,2 (52–120) SD = 14,8 | 97,3 (75–113) SD = 10,4 | 85,7 (75–94) SD = 9,7 | 101,4 (93–113) SD = 7,4 |
| Maksymalna glukoza BG | 146,0 (100–233) SD = 25 | 144,6 (102–195) SD = 30,9 | 147 (121–195) SD = 41,3 | 135,6 (102–173) SD = 20,6 |
| Glukoza w momencie podania FDG | 120 (71–154) SD = 20,7 | 123,1 (99–159) SD = 20,4 | 132 (121–150) SD = 15,5 | 124,4 (99–159) SD = 26 |

Table 1.

| Parameter | Group 1 | Group 2 | | |
|---------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | Optimal | All | Suboptimal | Uninterpretable |
| Fasting BG | 98.2 (52–120) SD = 14.8 | 97.3 (75–113) SD = 10.4 | 85.7 (75–94) SD = 9.7 | 101.4 (93–113) SD = 7.4 |
| Maximal BG | 146.0 (100–233) SD = 25 | 144.6 (102–195) SD = 30.9 | 147 (121–195) SD = 41.3 | 135.6 (102–173) SD = 20.6 |
| BG by FDG injection | 120 (71–154) SD = 20.7 | 123.1 (99–159) SD = 20.4 | 132 (121–150) SD = 15.5 | 124.4 (99–159) SD = 26 |

Wniosek: Jakość obrazu PET/CT u chorych normoglikemicznych nie zależy od poziomu glukozy we krwi uzyskanym w trakcie trwania protokołu obciążenia glukozą. Konieczne są dalsze badania dla oceny przyczyny uzyskiwania skanów o różnej jakości.

Background: The quality of PET/CT scans is mandatory for the reliable image interpretation. Glucose serum level is a well known factor influencing quality of FDG PET/CT scans. In our study we tried to assess correlation between background glucose level after intravenous glucose load protocol with the quality of the images obtained.

Aim: The aim of the study was to assess the quality of myocardial PET/CT scans after intravenous glucose load protocol in the group of 69 nondiabetic patients with known coronary artery disease (CAD).

Material: 53 men and 16 women, mean age of 62 SD = 10.9, range (22–88) were analysed. Patients were accepted into the study if they had no clinical history of diabetes or hypoglycemic treatment. The fasting blood sugar did not exceed the level of 120 mg/dl.

Method: All patients underwent the FDG-PET/CT study. The intravenous glucose load protocol was applied to all the patients after the overnight fasting prior to the FDG injection. The blood glucose (BG) serum level was measured at the beginning of the glucose injection, every 15 min during the glucose infusion and at the FDG injection.

Visual analysis of acquired images was performed. A three point scale was used for scan quality assessment. The image quality was assessed either as optimal, suboptimal or uninterpretable. For the further statistical analysis the patients were divided into 2 subgroups: I — optimal image quality, II — all others (suboptimal + uninterpretable). The glucose serum level was analysed and compared for both groups and between subgroups.

Results: On the basis of visual (qualitative) analysis 58/69 (84%) images were optimal, 6/69 (8.7%) were suboptimal and 5/69 (7.3%) was uninterpretable. Mean serum glucose level was 98.0 mg/dl (min. 52, max 120, SD 14.1) at the beginning of infusion and 120.9 mg/dl (min. 71, max 159, SD 20.6) at the time of FDG infusion. The maximal blood glucose level during the glucose/insulin infusion was 201 mg/dl. The serum glucose level at the beginning of glucose load, maximum during the glucose load and by the FDG injection in each group are listed in the table 1.

The Mann-Whitney U test was performed for the group 1 (optimal myocardial FDG accumulation) and group 2 (all other perfusion patterns) show no statistically significant difference between the glucose serum levels: mean fasting glucose blood level was 98.2 mg/dl in the group1 v. 97.3 mg/dl in the group2 ($p = 0.77$); mean glucose at the FDG injection was 120 mg/dl v. 123 mg/dl ($p = 0.8$), mean maximal glucose blood level during glucose load protocol was 146 mg/dl v. 144,5 mg/dl ($p = 0.65$).

Conclusion: The scan quality in nondiabetic patients was not related to the glucose serum level. Further investigations are needed to assess the reason of variety of images quality.

0-05-2

ANALIZA PÓLIŁOŚCIOWA BADANIA KARDIOLOGICZNEGO FDG-PET/CT Z ZASTOSOWANIEM PROTOKOŁU DOŻYLNego OBCIĄŻENIA GLUKOZĄ. OKREŚLENIE WARTOŚCI INDEKSU SUVMAX MIĘSIEŃ SERCOWY/TŁO, W ODNIESIENIU DO JAKOŚCI OBRAZU

SEMIQUANTITATIVE ANALYSIS OF FDG-CARDIAC PET/CT SCANS AFTER INTRAVENOUS GLUCOSE LOAD PROTOCOL. ASSESSMENT OF MYOCARDIAL/TO BACKGROUND SUVMAX INDEX. CORRELATION WITH IMAGE QUALITY

M. Kobylecka, M.M. Chojnowski, K. Fronczewska-Wieniawska, M.T. Płazińska, T. Mazurek, A. Słowikowska, J. Mączewska, L. Królicki

Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Nuclear Medicine Department, Medical University of Warsaw

Wstęp: Badanie PET/CT umożliwia ocenę półilościową gromadzenia glukozy w mięśniu sercowym.

Cel: Celem badania była półilościowa analiza obrazów fuzyjnych PET/CT, w celu obliczenia indeksu wartości SUVmax mięśnia sercowego do puli krwi w śródpiersiu [„myocardial to blood pool” (M/B) index] oraz wyznaczenia wartości odcięcia (*cut-off value*) dla skanów o optymalnej jakości.

Tabela 1.

| Parametr | Cała grupa (nr 66) | Optymalne (nr 58) | Suboptmalne (nr 3) | Nie do interpretacji (nr 5) |
|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| SUVmax myo | 8,7 (1,3–18,4) SD = 4,1 | 9,4 (1,3–18,4) SD = 0,5 | 5,2 (4,6–6,1) SD = 0,79 | 3,1 (1,9–4,4) SD = 0,97 |
| SUVmax LV | 1,7 (0,3–3,0) SD = 0,74 | 1,5 (0,3–3,1) SD = 0,7 | 2,6 (1,5–3,0) SD = 1,1 | 2,1 (1,3–2,7) SD = 0,6 |
| M/B | 6,1 (0,8–21,2) SD = 4,1 | 6,97 (2,5–21) SD = 4,0 | 2,2 (1,7–3,1) SD = 0,7 | 1,5 (0,8–2,2) SD = 0,5 |

Test U Manna-Withneya wykazał obecność statystycznie istotnej różnicy pomiędzy grupami 1 i 2 (tab. 2)

Table 1.

| Parameter | Whole group of pts (no 66) | Optimal (no 58) | Suboptimal but acceptable (no 3) | Uninter- pretable (no 5) |
|---------------|-------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------|
| SUVmax myo | 8.7 (1.3–18.4) SD = 4.1 | 9.4 (1.3–18.4) SD = 0.5 | 5.2 (4.6–6.1) SD = 0.79 | 3.1 (1.9–4.4) SD = 0.97 |
| SUVmax LV | 1.7 (0.3–3.0) SD = 0.74 | 1.5 (0.3–3.1) SD = 0.7 | 2.6 (1.5–3.0) SD = 1.1 | 2.1 (1.3–2.7) SD = 0.6 |
| M/B | 6.1 (0.8–21.2) SD = 4.1 | 6.97 (2.5–21) SD = 4.0 | 2.2 (1.7–3.1) SD = 0.7 | 1.5 (0.8–2.2) SD = 0.5 |

The Mann-Whitney U test show a statistically significant difference between the group 1 and group 2 (table 2)

Materiał i metody: Skan kardiologiczny PET/CT został wykonany z przyczyn klinicznych w grupie 66 chorych (52 mężczyźni i 14 kobiet) z rozpoznaną chorobą wieńcową, normoglikemią, bez cukrzycy w wywiadzie. Obrazy rejestrowano przy użyciu hybrydowego skanera Biograph 64 PET/CT (Siemens Medical Solutions, Inc). Ocena półilościowa PET/CT została wykonana za pomocą programu TrueD (Syngo). Analiza statystyczna została wykonana przy użyciu pakietu Statistica, z zastosowaniem testu nieparametrycznego U Manna-Whitneya. Obszary zainteresowania (*Regions of interest* — ROIs) wyznaczano w obrazie fuzyjnym PET/CT. Obliczono wartości SUVmax. W celu oceny gromadzenia FDG w mięśniu sercowym wyznaczono owalny ROI 3D, umieszczając go w rzucie aktywności mięśnia lewej komory serca (SUVmaxMyo). Dla oceny aktywności puli krwi w śródpiersiu umieszczono ROI o polu 1 cm² (2D) w obszarze jamy lewej komory serca, w płaszczyźnie zastawki mitralnej. Oceniono wizualnie jakość obrazu PET/CT serca i obliczono stosunek aktywności śródpiersie/pula krwi [*myocardial to blood pool* (M/B)].

Wyniki: Dokonano analizy obrazów fuzyjnych u wszystkich 66 chorych. Dla potrzeb analizy statystycznej, na podstawie oceny jakościowej obrazów chorych podzielono na 2 grupy: grupa 1 — chorzy o optymalnej jakości obrazów, grupa 2 — wszystkie, poza optymalnymi obrazami, wzorce gromadzenia FDG w mięśniu sercowym: suboptymalne i obrazy nienadające się do interpretacji (*suboptimal and uninterpretable*). Porównano wartości indeksu M/B dla obu grup, wyliczając wartość p. W tabeli 1 zebrano wartości SUVmax mięśnia lewej komory serca, puli krwi oraz indeksu (M/B).

Średnia wartość indeksu M/B obrazów o suboptymalnej jakości wynosiła 2,2, a maksymalna nie przekroczyła 3. Średnia wartość indeksu M/B obrazów nie do interpretacji wynosiła 1,5 i nie przekroczyła wartości maksymalnej 2,2. Za wartość odcięcia (*cut off value*) obrazów o optymalnej jakości przyjęto wartość indeksu M/B = 2,2 (stanowiącą górną granicę zakresu wartości w grupie obrazów nie do interpretacji).

Wniosek: Indeks M/B = 2,2 został przyjęty jako wartość odcięcia obrazów o optymalnej jakości. Średnia wartość indeksu M/B była jednakże znacznie wyższa i wynosiła 6,97.

Tabela 2.

| | Grupa 1 (optymalne) | Grupa 2 (pozostale) | p |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| SUVmax myo | 8,7 (1,3–18,4) SD = 4,1 | 5,0 (1,9–11,5) SD = 2,7 | 0,0003 |
| SUVmax LV | 1,7 (0,3–3,0) SD = 0,74 | 2,4 (1,3–3,0) SD = 0,7 | 0,0009 |
| M/B | 6,1 (0,8–21,2) SD = 4,1 | 2,1 (0,8–3,0) | 0,000002 |

Table 2.

| | Group 1 (optimal uptake) | Group 2 (all others uptake patterns) | p |
|------------|-----------------------------|---|----------|
| SUVmax myo | 8.7 (1.3–18.4) SD = 4.1 | 5.0 (1.9–11.5) SD = 2.7 | 0.0003 |
| SUVmax LV | 1.7 (0.3–3.7) SD = 0.74 | 2.4 (1.3–3.0) SD = 0.7 | 0.0009 |
| M/B | 6.1 (0.8–21.2) SD = 4.1 | 2.1 (0.8–3.0) | 0.000002 |

Background: PET/CT examination allows semi-quantitative assessment of myocardial glucose accumulation.

Aim: The PET/CT fused images were analysed semiquantitatively to calculate myocardial to blood pool (M/B) SUVmax ratio and assess the cut-off value for the scans of optimal quality.

Material and method: Cardiac FDG-PET/CT was performed for clinical reasons in the group of 66 (52 men and 14 women) nondiabetic patients with known CAD and no clinical history of diabetes. Images were acquired with a Biograph 64 PET/CT scanner (Siemens Medical Solutions, Inc). The Semiquantitative PET/CT analysis was performed with the help of Syngo TrueD software package. The statistical analysis was performed using Statistica software and non-parametric Mann-Whitney U test. Regions of interest (ROIs) were drawn on the fused PET/CT images and maximal standard uptake value (SUVmax) was calculated. For the determination of cardiac FDG accumulation 3-dimensional ROI was placed over the heart muscle to measure maximal standardized uptake value of the myocardium (SUVmaxMyo). For the determination of the background blood activity ROI of 1.0 cm² was placed in the area of left ventricle, near the mitral valve. The image quality was expressed as the myocardial to blood pool (M/B) activity ratio.

Results: Analysis was performed on the basis of fused images in all 66 patients. For the use of statistical analysis patients were divided into two subgroups: Group 1 included all patients with "optimal" image quality. Group 2 covered all but optimal FDG accumulation patterns: suboptimal and uninterpretable. The myocardial to background uptake index was compared in each group and p value was calculated. A table 1 shows the SUVmax values of myocardial FDG uptake, the background-blood uptake and the myocardial to background index (M/B) was calculated for each group of patients.

The mean myocardial to background index for the images of suboptimal quality was 2.2 and did not exceeded 3 in the whole group. The mean index value for the uninterpretable images was 1.5 and did not exceeded 2.2. The index ratio of 2.2 (upper borderline value for the visually uninterpretable images) was considered the cut-off value for the scans of optimal and not optimal quality.

Conclusion: Myocardial to background index of 2.2 was found the cut-off value for the scan of optimal quality, but the mean value was much higher (6.97).

0-05-3

PORÓWNANIE WARTOŚCI AKTYWNOŚCI PULI KRWI LEWEJ KOMORY SERCA I AORTY W BADANIU FDG PET/CT WYKONANYM U PACJENTÓW PO DOŻYLNYM OBCIĄŻENIU GLUKOZĄ. OCENA WPŁYWU WYSOKIEJ AKTYWNOŚCI POCHODZĄCEJ Z OTACZAJĄCEGO MIOKARDIUM NA WYLICZONĄ WARTOŚĆ SUVMAX LEWEJ KOMORY MIĘŚNIA SERCA. PORÓWNANIE Z WARTOŚCIĄ SUVMAX W OBRĘBIE AORTY ZSTĘPUJĄCEJ

COMPARISON OF BACKGROUND FDG LEFT VENTRICLE BLOOD POOL VALUE WITH AORTAL ACTIVITY IN PATIENTS AFTER GLUCOSE LOAD PROTOCOL. THE INFLUENCE OF THE SURROUNDING HIGH MYOCARDIAL ACTIVITY ON THE CALCULATED SUVMAX FROM THE LEFT VENTRICLE. CORRELATION WITH THE SUVMAX OF DESCENDING AORTA

M. Kobylecka, K. Fronczewska-Wieniawska, M. Chojnowski, M.T. Płazińska, T. Mazurek, A. Słowikowska, J. Mączewska, L. Królicki

Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Nuclear Medicine Department, Medical University of Warsaw

Wstęp: Obliczenie wartości indeksu SUVmax mięśnia sercowego do tła (M/B) jest wykładnikiem jakości skanów w badaniu żywotności mięśnia serca w technice FDG PET/CT. Wysoka aktywność pochodząca z otaczającego miokardium może fałszować obliczane wartości SUVmax puli krwi w związku z efektem uśredniania (*partial volume effect*).

Cel: Celem badania była ocena wpływu wysokiej aktywności pochodzącej z miokardium na półilościową analizę obrazów fuzyjnych PET/CT u pacjentów poddanych badaniu żywotności mięśnia serca techniką FDG PET/CT. Porównano wartość parametru SUVmax z lewej komory mięśnia serca i aorty zstępującej.

Materiał i metody: Kardiologiczne badanie FDG PET/CT wykonano ze wskazań klinicznych w grupie 66 chorych z rozpoznaną chorobą niedokrwinną serca, bez cukrzycy (52 mężczyzn i 14 kobiet w średnim wieku 62 lat). Ocena półilościowa polegała na wyznaczeniu obszarów zainteresowania (*Regions of Interest, ROIs*) w obrazach fuzyjnych PET/CT i obliczeniu wartości SUVmax (*maximal Standardized Uptake Value*). Porównano aktywność puli krwi lewej komory serca i aorty zstępującej (SUVmax LV) i (SUVmax Ao). Do oceny wartości SUVmax Ao wyznaczono ROI o polu 1 cm² w aorcie zstępującej. Do oceny aktywności tła stosowano ROI dwuwymiarowy zamiast trójwymiarowego, w celu uniknięcia wyników fałszywych, powodowanych wysoką aktywnością, pochodzącą z otaczającego mięśnia lewej komory serca.

Wyniki: Porównano aktywność puli krwi lewej komory mięśnia serca i aorty. Nie znaleziono istotnych statystycznie różnic pomiędzy tymi wartościami: średnia wartość SUVmax puli krwi w aorcie wynosiła 1,56 (0,18–3,0), SD = 0,67, w lewej komorze mięśnia serca 1,7 (0,3–3,0), SD = 0,74. Na podstawie oceny jakościowej obrazów chorych podzielono na 2 grupy: grupa 1 — chorzy o optymalnej jakości obrazów, grupa 2 — wszystkie, poza optymalnymi obrazami, wzorce gromadzenia FDG w mięśniu sercowym: suboptymalne i obrazy nienadające się do interpretacji (*suboptimal and uninterpretable*) (tab. 1).

Wnioski: Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu otaczającej wysokiej aktywności mięśnia sercowego na wynik obliczonej wartości SUVmax puli krwi w lewej komorze mięśnia serca, przy zachowaniu szczególnej uwagi przy właściwym umieszczeniu ROI.

Background: Myocardial to background (M/B) index calculation is an important factor in the assessment of the quality of FDG myocardial viability scans. However the high surrounding myocardial FDG

Tabela 1.

| Parameter | Grupa 1 | | Grupa 2 | |
|-----------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | Cała grupa (nr 66) | Optymalne (nr 58) | Suboptymalne (nr 3) | Nie do interpretacji (nr 5) |
| SUVmax LV | 1,7 (0,3–3,0) SD = 0,74 | 1,5 (0,3–3,1) SD = 0,7 | 2,6 (1,5–3,0) SD = 1,1 | 2,1 (1,3–2,7) SD = 0,6 |
| SUVmaxAo | 1,56 (0,18–3,0) SD = 0,67 | 1,4 (0,18–2,8) SD = 0,6 | 2,4 (2,0–3,0) SD = 0,5 | 2,0 (1,4–2,6) SD = 0,44 |

Test U Manna-Withneya pokazuje istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą 1 a grupą 2 (tab. 2)

Table 1.

| Parameter | Group 1 | | Group 2 | |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | Whole group of pts (no 66) | Optimal (no 58) | Suboptimal (no 3) | Uninterpretable (no 5) |
| SUVmax LV | 1.7 (0.3–3.0) SD = 0.74 | 1.5 (0.3–3.1) SD = 0.7 | 2.6 (1.5–3.0) SD = 1.1 | 2.1 (1.3–2.7) SD = 0.6 |
| SUVmaxAo | 1.56 (0.18–3.0) SD=0.67 | 1.4 (0.18–2.8) SD = 0.6 | 2.4 (2.0–3.0) SD = 0.5 | 2.0 (1.4–2.6) SD = 0.44 |

The Mann-Withney U test show a statistically significant difference between the group 1 and group 2 (table 2)

Tabela 2.

| | Grupa 1 (wychwył optymalny) | Grupa 2 (pozostałe) | p |
|-----------|------------------------------|---------------------------|---------|
| SUVmax LV | 1,7 (0,3–3,0) SD = 0,74 | 2,4 (1,3–3,0) SD = 0,7 | 0,0009 |
| SUVmaxAo | 1,56 (0,18–3,0) SD = 0,67 | 2,2 (1,4–3,0) SD = 0,4 | 0,00023 |

Table 2.

| | Group 1 (optimal uptake) | Group 2 (all others uptake patterns) | p |
|-----------|------------------------------|--------------------------------------|---------|
| SUVmax LV | 1.7 (0.3–3.0) SD = 0.74 | 2.4 (1.3–3.0) SD = 0.7 | 0.0009 |
| SUVmaxAo | 1.56 (0.18–3.0) SD = 0.67 | 2.2 (1.4–3.0) SD = 0.4 | 0.00023 |

accumulation may influence the SUVmax calculation in assessment of the background activity due to partial volume effect.

Aim: To assess the influence of the high myocardial glucose concentration on the semiquantitative analysis of the PET/CT image in patients undergoing the myocardial viability PET/CT study. A comparison between SUVmax of the left ventricle and descending aorta was performed.

Material and method: Cardiac FDG-PET/CT was performed for clinical reasons in the group of 66 nondiabetic patients with known CAD (52 men and 14 women, mean age 62 years old). During the semiquantitative assessment regions of interest (ROIs) were drawn on the fused PET/CT images and a maximal standard uptake value (SUVmax) was calculated. The ventricular blood activity was compared with the blood activity in descending aorta. (SUVmax LV) and (SUVmax Ao). For the determination of SUVmax LV ROI of 1.0 cm² was placed in the area of the left ventricle, near the mitral valve. For the determination of the SUVmax Ao ROI of 1.0 cm² was placed in the area of descending aorta. A two

dimensional ROI was chosen for the background calculation instead of three dimensional ROI, to avoid false results caused by high activity from the surrounding left ventricular muscle.

Results: The background activity for left ventricle and aorta were compared. No statistically significant difference was found between both values: mean value of SUVmax in Aorta was 1.56 (0.18–3.0), SD = 0.67 and in left ventricle 1.7 (0.3–3.0), SD = 0.74 ($p = 0.96$). Patients were divided into two groups according to the visual assessment of the image quality (group 1 — optimal, group 2 — suboptimal and uninterpretable) (table 1).

Conclusion: There is no significant influence of the surrounding high myocardial activity on the calculated SUVmax from the left ventricle, if carefully placed in the left ventricle, near the mitral valve.

0-05-4

PORÓWNANIE WYNIKÓW SKRÓCONEGO BADANIA PERFUZJI MIĘŚNIA SERCOWEGO OPRACOWANEGO PROTOKOŁEM „MYOVATION EVOLUTION” Z BADANIEM PEŁNYM

COMPARISON OF RESULTS OF SHORTENED MYOCARDIAL PERFUSION IMAGING PROCESSED WITH “MYOVATION EVOLUTION” PROTOCOL WITH FULL TIME STUDY

K. Filipczak¹, J. Kuśmierk², A. Płachcińska¹

¹Zakład Kontroli Jakości Badań i Ochrony Radiologicznej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Quality Control and Radiological Protection, Medical University, Łódź, Poland

²Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Łódź/Department of Nuclear Medicine, Medical University, Łódź, Poland

Cel: Sprawdzenie, czy skrócenie do połowy czasu akwizycji pozwala na uzyskanie wyników badania perfuzji i globalnej kurczliwości porównywalnych z wynikami badania wykonywanego w standardowym czasie.

Material: Porównaniu poddano wyniki badań perfuzji 38 osób (11K,27M), w wieku 50–82 lat, z wykrytą chorobą wieńcową lub jej podejrzeniem.

Metodyka: Bramkowane badanie perfuzji GSPECT wykonywano przy użyciu kamery Hawkeye (GE) z zastosowaniem dwudniowego protokołu akwizycyjnego, po podaniu radiofarmaceutyku ^{99m}Tc-MIBI o aktywności 11 MBq na kilogram masy ciała. Akwizycje wysiłkowych (W) i spoczynkowych (S) badań przeprowadzono 2-krotnie, przy zastosowaniu standardowego (25 s) oraz skróconego (13 s) czasu rejestracji poszczególnych projekcji. Do opracowania badania pełnego (BP) zastosowano protokół „QGS/QPS” wykorzystując algorytm rekonstrukcji iteracyjnej OSEM (2 iteracje, 10 subsetów), a do opracowania skróconego badania (BS) wykorzystano protokół o nazwie „Myovation Evolution”, wykonujący rekonstrukcję iteracyjną OSEM (12 iteracji, 10 subsetów) poszerzoną o algorytm RR („Resolution Recovery”). Oba opracowania wykonał ten sam operator.

Badania oceniono wizualnie oraz ilościowo. Ocena wizualna polegała na sprawdzeniu jakości obrazów (zła, średnia i dobra) oraz ocenie prawidłowości ukrwienia mięśnia sercowego. W ilościowej ocenie posłużono się mapą biegunową ze standardowym podziałem mięśnia sercowego na 17 segmentów z wyrażonymi w procentach zliczeniach w każdym z nich. Zbadano korelację pomiędzy zliczeniami w poszczególnych segmentach uzyskanymi z BP i BS. Ocena globalnej kurczliwości polegała na porównaniu objętości końcowo-rozkurczowych (EDV) i końcowo-skurczowych (ESV) oraz frakcji wyrzutowej (EF) wyliczonej w oparciu o 2 protokoły badania.

Wyniki: Jakość obrazów zrekonstruowanych w oparciu o BS była dobra, porównywalna z BP. W ocenie wizualnej u 10 pacjentów (26%) wyniki obu badań perfuzji (BP i BS) były prawidłowe, u 15 (39%) — oba nieprawidłowe, a u pozostałych 13 (34%) wystąpiła niezgodność wyników oceny. W ilościowej ocenie wszystkie współczynniki korelacji okazały się istotne statystycznie ($p \leq 0,05$) i przyjmowały wartości od 0,38 do 0,89. Najniższe wartości występowały w segmentach przypodstawnych (0,38 w segmencie przednim w badaniu W; 0,47 w segmencie dolno przegrodowym w bad. S); najwyższą wartość korelacji zaobserwowano w segmentach środkowych dolnych (W: 0,89; S: 0,86). W przypadku oceny globalnej kurczliwości współczynniki korelacji wyniosły: 0,96 dla EDV, 0,97 dla ESV oraz 0,87 dla EF.

Wnioski: 1. Pomimo dobrej jakości zrekonstruowanych obrazów w badaniach przeprowadzonych w oparciu o skrócony protokół, ocena perfuzji wykazuje ograniczoną zgodność z badaniem wykonanym w standardowym czasie. 2. Wyniki globalnej kurczliwości lewej komory uzyskane w oparciu o BS wykazują wysoką zgodność z wynikami badania BP.

Aim: To examine whether shortening of standard study acquisition time to one half is possible while preserving results of perfusion and global contractility comparable with a full time study.

Material: Thirty eight patients (27M, 11F) aged 50–82 years, with diagnosed or suspected coronary artery disease were studied.

Methods: GSPECT study was performed on Hawkeye(GE) gamma camera, applying a 2-day study protocol, after administration of ^{99m}Tc-MIBI in activity of 11 MBq/kg of body mass. Stress (S) and rest (R) acquisitions were performed twice, applying a standard (25 s) and shortened (13 s) time per projection. Full time (FT) study was processed with „QGS/QPS” protocol using OSEM reconstruction algorithm (2 iterations, 10 subsets), while a shortened study (HT) was reconstructed with “Myovation Evolution” protocol, using OSEM algorithm (12 iterations, 10 subsets) complemented with resolution recovery (RR). Both studies were processed by the same operator.

Studies were evaluated visually and quantitatively. Visual assessment was used to rate quality of reconstructed images (good, medium, poor) and to evaluate myocardial perfusion as normal or abnormal. Quantitative assessment made use of perfusion polar maps after standard division of myocardium into 17 segments with per cent counts in each of them. Correlation coefficients between HT and FT counts in each segment were calculated. Agreement between global contractility obtained in FT and HT studies was checked by comparison of EDV and ESV and resulting EF values.

Results: Quality of reconstructed HT study was good, comparable to FT study. In 10 patients (26%) results of visual assessment of both (FT and HT) studies were normal, in 15 (39%) — both abnormal and in remaining 13 patients (34%) results disagreed. In quantitative analysis correlation coefficients between counts in segments were statistically significant ($p \leq 0,05$) and their values varied between 0.38 and 0.89. The lowest values were observed in basal segments (0.38 in anterior segment in S study; 0.47 in postero-septal segment in W study); the highest correlation coefficients were obtained if mid-inferior segments (S: 0.89; R: 0.86). Correlation coefficients for EDV, ESV and EF were equal to 0.96, 0.97 and 0.87, respectively.

Conclusions: 1. In spite of good quality of reconstructed HT studies, agreement of perfusion assessment with FT study is quite limited. 2. Results of global contractility obtained from HT study are in excellent agreement with FT study.

0-05-5

OBRAZOWANIE PERFUZJI MIĘŚNIA SERCOWEGO U PACJENTÓW OTYŁYCH NA SKANERZE KARDIOLOGICZNYM Z DETEKTORAMI PÓŁPRZEWODNIKOWYMI CZT

A. Budzyńska, S. Piszczek, M. Dziuk

Wojskowy Instytut Medyczny, Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawa

Wstęp: Prawidłowe ułożenie serca w centrum pola widzenia (FOV) detektorów podczas badania perfuzji mięśni sercowego (MPI) na skanerze CZT jest bardzo ważne dla procesu rekonstrukcji danych i poprawności uzyskanych wyników. Trudności techniczne w prawidłowym ustawieniu łuku detektorów pojawiają się w przypadku badania pacjentów otyłych. Pojawiło się doniesienie literaturowe o ograniczonej wartości diagnostycznej badań ze skanera CZT u pacjentów z BMI ≥ 40 .

Cel pracy: Celem pracy było wizualne sprawdzenie obecności artefaktu *banana shape* w badaniu MPI za pomocą skanera CZT u otyłych pacjentów oraz zbadanie zgodności wartości perfuzji w badaniach ze skanera CZT i tradycyjnej kamery SPECT-CT.

Metoda: Retrospektywnej analizie poddano badania pacjentów, którzy po podaniu 25 mCi ^{99m}Tc -MIBI badanie MPI wykonywane mieli na skanerze CZT (5 min) oraz hybrydzie SPECT-CT (17–20 min). Oceniono 10 badań MPI wykonanych u otyłych pacjentów, z BMI ≥ 38 (BMI_{sr} = 40) oraz 10 badań wykonanych u osób z BMI < 30 (BMI_{sr} = 25). Dla każdego badania ze skanera CZT przeprowadzono kontrolę jakości (analiza obrazów z poszczególnych detektorów w celu oceny poprawności ułożenia serca). Na stacji Xeleris3 analizowano 20-segmentowe mapy polarne serca z procentowymi wartościami perfuzji. Segmenty przypadkowe: dolno- i przednio-przegrodowy wyłączono z analizy. W obydwu grupach pacjentów porównano również badania z korekcją pochłaniania CT (IRAC) i bez korekcji (IRNC). Opracowanie wyników: STATISTICA, PU = 95%.

Wyniki: Analiza kontroli jakości badań z CZT pokazała, że u 9/10 pacjentów otyłych i 10/10 kontrolnych badanie było za pierwszym razem technicznie poprawnie wykonane (serce w centrum FOV). Dużo wyższa czułość detektorów CZT powodowała większą pewność ustawiania obszaru serca do rekonstrukcji — w 3/10 badań pacjentów otyłych z kamery SPECT-CT wystąpiły trudności w zaznaczaniu ROI i ustawianiu osi serca. W badaniach pacjentów otyłych ze skanera CZT nie stwierdzono obecności szczególnych artefaktów.

Badania IRNC ze skanera półprzewodnikowego v. badania IRNC z hybrydy w obydwu grupach pacjentów pokazały brak istotnych różnic w wartościach perfuzji w większości segmentów oraz wyższe wartości perfuzji w segmencie środkowym przednim i przykoniuszkowym przednim.

Badania ze skanera półprzewodnikowego IRAC v. IRNC pokazały, że w obydwu grupach pacjentów wystąpiła poprawa perfuzji we wszystkich segmentach ściany dolnej, dolno-przegrodowej i dolno-bocznej przy równoczesnym pogorszeniu perfuzji w segmencie przykoniuszkowym przednim oraz koniuszku; u pacjentów otyłych następowała dodatkowo poprawa perfuzji w segmencie przypadkowym przednio-bocznym oraz środkowym przednio-przegrodowym.

Wnioski: Nie stwierdzono, by badania ze skanera półprzewodnikowego w przypadku pacjentów otyłych wykazywały pogorszenie wartości diagnostycznej w stosunku do badań z aparatu hybrydowego. Ograniczenia dotyczą natomiast metody korekcji atenuacji na podstawie zewnętrznego CT — jest ona nieprzydatna u pacjentów z podejrzeniem zaburzeń perfuzji w ścianie przedniej lub koniuszku serca.

0-05-6

WPLYW KOREKTY POCHŁANIANIA NA SKUTECZNOŚĆ DIAGNOSTYCZNĄ SCYNTYGRAFII PERFUZyjNEJ MIĘŚNIA SERCOWEGO

J. Siennicki¹, K. Kovacevic-Kuśmierk¹, M. Włodarczyk², M. Bieńkiewicz¹, K. Chiżyński³, J.D. Kasprzak⁴, J.Z. Peruga⁴, J. Kuśmierk², A. Płachcińska¹

¹Zakład Kontroli Jakości Badań i Ochrony Radiologicznej, Uniwersytet Medyczny, Łódź

²Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Łódź

³Zakład Kardiologii Inwazyjnej, Uniwersytet Medyczny, Łódź

⁴Klinika Kardiologii, Uniwersytet Medyczny, Łódź

Celem pracy było ustalenie, czy oprogramowanie przeznaczone do korekty pochłaniania (AC) zastosowane na stacji Xeleris pozwala na poprawę skuteczności diagnostycznej scyntygrafii perfuzyjnej mięśnia sercowego w wykrywaniu zaburzeń perfuzji.

Materiał: 89 pacjentów (34K, 55M, BMI $28,6 \pm 3,8$) z rozpoznaną chorobą wieńcową lub z jej podejrzeniem. Czynniki wykluczającymi były: cechy przebytego zawału mięśnia sercowego, istotne wady zastawkowe, kardiomiopatie, przerost mięśnia sercowego oraz przebyty zabieg pomostowania aortalno-wieńcowego.

Metodyka: Pacjenci poddani zostali badaniu perfuzji wg protokołu 2-dniowego na kamerze hybrydowej Infinia Hawkeye (GE), uzupełnionemu o niskodawkowe badanie transmisyjne CT klatki piersiowej (SPECT: 64 projekcje, macierz 64×64 , CT: 140 kV, 2,5 mA). Po zakończeniu akwizycji badania rekonstruowano dwukrotnie, stosując metodę FBP (Butterworth, cutoff 0.52, power 5), a następnie OSEM z uwzględnieniem AC (2 iteracje, 10 subsetów). U wszystkich pacjentów, w odstępie nie większym niż 3 miesiące od badania perfuzji, została wykonana koronarografia traktowana jako metoda weryfikująca wyniki badania scyntygraficznego. Jako krytyczne przyjęto zwężenia średnic naczyń $> 70\%$. Do oceny zrekonstruowanych badań perfuzji (bez AC oraz z AC) posłużono się wizualną, półilościową oceną obszarów 3 naczyń wieńcowych (0 — perfuzja prawidłowa, 1 — prawdopodobnie prawidłowa, 2 — ocena niejednoznaczna, 3 — prawdopodobnie nieprawidłowa, 4 — nieprawidłowa). Jako kryterium rozpoznania i nasilenia niedokrwienia u każdego pacjenta przyjmowano wartość oceny odpowiadającą naczyniu o maksymalnym ubytku. Analiza przeprowadzana była niezależnie przez dwóch doświadczonych specjalistów medycyny nuklearnej (konsensus).

Wyniki: Koronarografia wykazała u 56 pacjentów brak krytycznych zwężeń głównych tętnic wieńcowych, a u pozostałych 33 — krytycznych zwężeń 1 (21 pacjentów), 2 (11 pacjentów) oraz 3 (1 pacjent) naczyń wieńcowych. Przyjmując oceny 0 (gromadzenie prawidłowe) oraz 1 (gromadzenie raczej prawidłowe) za wyniki ujemne, a pozostałe za dodatnie, uzyskano następujące wskaźniki skuteczności scyntygrafii perfuzyjnej mięśnia sercowego w wykrywaniu zaburzeń perfuzji:

| n = 89 | Czułość | Swoistość | Dokładność |
|--------|-------------|--------------|---------------|
| Bez AC | 79% (26/33) | 59% (33/56)* | 66% (59/89)** |
| Z AC | 76% (25/33) | 89% (49/56)* | 83% (74/89)** |

*p = 0,0002, **p = 0,002

Ponadto zastosowanie AC w połączeniu z oceną scyntygramów wg naczyń pozwoliło na zredukowanie liczby ocen niejednoznacznych (przyjmujących wartość 2), na LAD odpowiednio z 8 do 3, p = 0,21, na Cx z 3 do 0, p = 0,24 oraz na RCA z 12 do 2, p = 0,01. Ta zmiana ocen w poszczególnych naczyniach bezpośrednio przełożyła się na zmniejszenie liczby niepewnych ocen całościowych (pacjentów) z 16 do 3, p = 0,003.

Wnioski: 1. Korekta pochłaniania promieniowania poprawia swoistość i dokładność wizualnej, półilościowej metody opartej o ocenę perfuzji w obszarach trzech głównych tętnic wieńcowych, z nieznaczną (nieistotną statystycznie) utratą czułości badania. 2. Korekta pochłaniania istotnie zmniejsza niepewność oceny scyntygramów poprzez redukcję liczby wyników niejednoznacznych w obszarze ukrwienia RCA.

0-05-7

CZY DODATKOWE AKWIZYCJE W POŁOŻENIU NA BRZUCHU W OCENIE ZABURZEŃ PERFUZJI ŚCIANY DOLNEJ MIĘŚNIA SERCOWEGO ZA POMOCĄ SKANERA ZMIENIAJĄ POSTĘPOWANIE DIAGNOSTYCZNO-TERAPEUTYCZNE?

S. Piszczek, S. Osiecki, A. Mazurek, A. Budzyńska, M. Dziuk
Zakład Medycyny Nuklearnej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

Wstęp: Zjawisko atenuacji w obrazowaniu perfuzji mięśnia sercowego powoduje utratę części zliczeń, co generuje powstawanie artefaktów, które mogą zostać zinterpretowane jako zaburzenia perfuzji. Korekta atenuacji poprzez nakładanie obrazów SPECT na CT oraz dodatkowe akwizycje w położeniu na brzuchu stanowią narzędzia pozwalające na znaczne ograniczenie ryzyka błędnej oceny perfuzji.

Cel pracy: Celem pracy jest ocena przydatności dodatkowych akwizycji w położeniu na brzuchu w ocenie perfuzji ściany dolnej mięśnia sercowego u pacjentów bez potencjalnie istotnych zwężeń w prawej tętnicy wieńcowej (PTW) oraz gałęzi okalającej LTW (GO).

Metoda: Retrospektywnej oceny perfuzji dokonano u 50 pacjentów (30 mężczyzn) z frakcją wyrzutową lewej komory (EF) > 50%, których obrazowano w pozycji na plecach (*supine*) i na brzuchu (*prone*). Do analizy użyto standardowej aplikacji QGS/QPS, ilościowej oceny perfuzji dokonano w 6 przylegających segmentach ściany dolnej i bocznej na 20-segmentowej mapie polarnej, za istotną poprawę uznano wzrost wartości $\geq 5\%$. Największą poprawę uwidoczniło w przypadkowych i środkowych segmentach ściany dolnej (64%). Następnie analizie poddano 12 pacjentów (8 mężczyzn, 2 kobiety) w wieku 40–77 lat, bez przebytego zawału serca i CABG, u których koronarografię (9 pacjentów) lub angio-TK tętnic wieńcowych (3 pacjentów) wykonano nie wcześniej niż rok przed obrazowaniem perfuzji mięśnia sercowego a zwężenia w PTW oraz GO nie przekraczały 50%. U 2 pacjentów z istotnymi zmianami w GO w ciągu dwóch miesięcy przed badaniem izotopowym wykonano angioplastykę GO z dobrym efektem. W badaniu echokardiograficznym serca u pacjentów z pośrednimi zmianami w PTW i GO (40–50% — 4 pacjentów) oraz po angioplastyce GO (2 pacjentów) EF wyniosła > 50%, nie obserwowano istotnych zaburzeń kurczliwości mięśnia sercowego. Najczęstszymi czynnikami ryzyka choroby wieńcowej były: nadciśnienie tętnicze i dyslipidemia — 9 pacjentów, palenie papierosów 4 pacjentów. Średnie BMI wyniosło 29 kg/m². U wszystkich pacjentów wykonano test wysiłkowy na bieżni, średnia dawka ^{99m}Tc-sestamibi wyniosła 397 MBq (327–648 MBq), po około 60 minutach obrazowano perfuzję mięśnia sercowego skanerem CZT w czasie 2 × 5 minut (*supine/prone*). Dokonano też wizualnej oceny perfuzji na przekrojach mięśnia lewej komory przez 2 niezależnych badaczy.

Wyniki: Najczęściej poprawę obserwowano w przypadkowych segmentach ściany dolnej (83%), natomiast w środkowych i przykoniuszkowych segmentach odpowiednio 67% i 58%. Wśród przypadkowych segmentów dolno-bocznych poprawę zaobserwowano w 60%. W pozostałych segmentach dolno-bocznych nie obserwowano istotnej poprawy perfuzji. Poprawa perfuzji spowodowała zmianę rozpoznania w 50% przypadków, bez konieczności wykonywania badania spoczynkowego.

Wnioski: Obrazowanie perfuzji mięśnia sercowego w protokole *supine/prone* jest efektywne w wykrywaniu atenuacji przeponowej, skraca diagnostykę choroby wieńcowej, ograniczając narażenie pacjenta na promieniowanie jonizujące oraz w istotny sposób wpływa na diagnozę.

0-05-8

OCENA WPŁYWU ZASTOSOWANEJ METODY LECZENIA NERKOZASTĘPCZEGO NA AKTYWNOŚĆ UKŁADU ADRENERGICZNEGO U PACJENTÓW DIALIZOWANYCH OTRZEWNOWO I HEMODIALIZOWANYCH

CARDIAC SYMPATHETIC HYPERACTIVITY IN CHRONIC KIDNEY DISEASE — A COMPARISON BETWEEN HAEMODIALYSIS AND PERITONEAL DIALYSIS PATIENTS

B. Chrapko¹, A. Grzebalska², A. Nocuń¹, A. Książek², A. Drop³

¹Katedra i Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Lublin/Chair and Department of Nuclear Medicine, Medical University of Lublin, Poland

²Katedra i Klinika Nefrologii, Uniwersytet Medyczny, Lublin/Chair and Department of Nephrology, Medical University of Lublin, Poland

³Zakład Radiologii Lekarskiej, Uniwersytet Medyczny, Lublin/Department of Radiology, Medical University of Lublin, Poland

Celem pracy była ocena wpływu zastosowanego leczenia nerkozastępczego (RRT) na aktywność układu adrenergicznego serca (CSNS).

Materiał: Przebadano 34 pacjentów z przewlekłą chorobą nerek, których podzielono na dwie grupy ze względu na zastosowaną metodę RRT: grupa PD stanowiła 14 pacjentów (K/M: 8/6), wiek 29–70 lat (średnio 47,93 ± 11,43 lat) dializowanych otrzewnowo, zaś w grupie HD (20 M) w wieku 34–67 lat (średnio 51,6 ± 10,03 lat) stosowano hemodializę. Z badania wykluczono pacjentów z cukrzycą, niewydolnością serca.

Metody: U wszystkich pacjentów wykonano badanie perfuzyjne mięśnia serca, techniką gSPECT/CT, oceniając między innymi spoczynkową lewokomorową frakcję wyrzutową rLVEF oraz zsumowane spoczynkowe punkty perfuzji (SRS). Wykonano również scyntyografię 123-meta-jodobenzylguanidyną (123I-mIBG) techniką SPECT i planarną, w warunkach spoczynkowych. Ocena półilościowa wychwytu 123I-mIBG w sercu polegała na ocenie wskaźnika śródpiersiowo-sercowego (HMR) w dwóch punktach czasowych po 15 minutach (eHMR) i po 4 godzinach (dHMR) po iniekcji radioznacznika, stopień wyplukiwania 123I-mIBG z serca oceniano za pomocą wskaźnika WR.

Wyniki: Uzyskano następujące rezultaty grupie PD: rLVEF = 51,9 ± 9,12; SRS = 3,80 ± 2,44; eHMR = 1,89 ± 0,23; dHMR = 1,76 ± 0,47; WR = 35,54 ± 15,89; w grupie HD: rLVEF = 57,5 ± 7,19; SRS = 3,50 ± 0,3; eHMR = 1,87 ± 0,27; dHMR = 1,74 ± 0,25; WR = 31,38 ± 9,49.

Wnioski: Nie stwierdzono istotnej różnicy w aktywności układu adrenergicznego serca pomiędzy badanymi grupami pacjentów dializowanych otrzewnowo i hemodializowanych.

The aim of this study was to ascertain if the applied method of renal replacement therapy (RRT) has relevant influence on the activity of cardiac sympathetic nervous system (CSNS).

Material: Thirty four patients with chronic kidney disease (CKD) were studied. They were receiving two types of renal replacement therapy: peritoneal dialysis (PD) and haemodialysis (HD); PD group consist of 14 patients (F/M: 8/6), aged 29-70 years (mean 47.93 ± 11.43 years of age) and group HD of 20 male-patients, aged 34-67 years (mean 51.6 ± 10.03 years of age) who. Patients with diabetes and heart failure were excluded from this study.

Methods: In all patients myocardial perfusion imaging (MPI) at rest and 123-iodine meta-iodobenzylguanidine myocardial scintigraphy were performed. The semi-quantitative analysis of 123I-mIBG myocardial uptake was expressed as routine heart to mediastinum ratio (HMR) by way of: 15 minutes (early - eHMR) and 4 hours (delayed - dHMR) post administration, as well as washout rate (WR).

Results: The results in group PD: rLVEF = 51.9 ± 9.12; SRS = 3.80 ± 2.44; eHMR = 1.89 ± 0.23; dHMR = 1.76 ± 0.47; WR = 35.54 ± 15.89; in group HD: rLVEF = 57.5 ± 7.19; SRS = 3.50 ± 0.3; eHMR = 1.87 ± 0.27;

dHMR = 1.74 ± 0.25 ; WR = 31.38 ± 9.49 . There were, thus, no statistically significant differences between indices of global activity of CSNS function in the studied groups.

Conclusion: Therefore we conclude that, among our patients, there were no significant influence of the applied method of RRT on global activity of CSNS.

0-05-9

OCENA UKŁADU ADRENERGICZNEGO SERCA W ZABURZENIACH RYTMU SERCA ORAZ W SCHYŁKOWEJ NIEWYDOLNOŚCI NEREK

CARDIAC SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM IN ARRHYTHMOGENIC DISORDERS AND IN END-STAGE RENAL DISEASES PATIENTS

B. Chrapko¹, M. Pachowicz¹, A. Nocuń¹, A. Głowniak², M. Wójcik²

¹Katedra i Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Lublin/Chair and Department of Nuclear Medicine, Medical University of Lublin, Poland

²Klinika Kardiologii, Uniwersytet Medyczny, Lublin/Chair and Department of Cardiology, Medical University of Lublin, Poland

Wstęp: Zaburzenia funkcji układu współczulnego serca obserwowane są w zaburzeniach rytmu serca oraz w schyłkowej niewydolności nerek.

Celem pracy było porównanie aktywności układu współczulnego serca za pomocą ¹²³I-metajodobenzylguanidyny (¹²³I-mIBG) u pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek (ESRD) oraz z napadowym migotaniem przedsionków (AFP).

Materiał i metody: Analizie poddano dwie grupy pacjentów: pacjenci ESRD (40 pacjentów, 8 kobiet, 32 mężczyzn, wiek $53,8 \pm 12,5$ lat) oraz z AFP (20 pacjentów, 5 kobiet, 15 mężczyzn, wiek $54,2 \pm 10,7$ lat). Pacjenci w złym stanie ogólnym, z cukrzycą, skrobiawicą, chorobą nowotworową zostali wyłączeni z badania. U wszystkich pacjentów badanie wykonano po dożylnym podaniu 370 MBq ¹²³I-mIBG. Lek przeciwartymiczny nie były wstrzymane przed wykonaniem badania. Funkcja układu współczulnego serca została oceniona półilościowo za pomocą wskaźnika sercowo-śródpiersiowego (*heart to mediastinum ratio* — H/M): 15 minut (wczesny H/M) oraz po 4 godzinach (późny H/M) po podaniu znacznika jak również za pomocą wskaźnika wyplukiwania — *washout rate* (WR).

Wyniki: W grupie pacjentów ESRD eH/M = $1,86 \pm 0,26$; dH/M = $1,7 \pm 0,28$, WR = $36,34 \pm 15,36$; w grupie pacjentów z AFP eH/M = $1,85 \pm 0,28$; dH/M = $1,73 \pm 0,29$, WR = $44,7 \pm 17,29$; nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic między grupami (test t-Studenta) w zakresie eH/M i dH/M. Istotne różnice zaobserwowano w zakresie wartości WR.

Wnioski: Zwiększona aktywność adrenergiczna serca jest obserwowana zarówno u pacjentów ze ESRD, jak i z AFP. Jednak wyższa wartość wskaźnika WR w grupie AFP, wskazuje na bardziej nasilone napięcie współczulne u pacjentów z AFP.

Background: The cardiac sympathetic dysfunction is observed in arrhythmogenic disorders as well as in end-stage renal diseases (ESRD) patients.

Aim of the study was evaluation of the activity of cardiac sympathetic nervous system (CSNS) by use of iodine-123 meta-iodo-benzylguanidine (¹²³I-mIBG) in ESRD patients and paroxysmal atrial fibrillation (AF) patients.

Materials and methods: 60 patients were divided in two group: ESRD and AF. ESRD group consist of 40 patients (8F/32M; age 53.8 ± 12.5 years); AF group consist of 20 patients (5 F/22M; age 54.2 ± 10.7 years). Patients in poor general condition, with diabetes mellitus, amyloidosis and neoplastic diseases were excluded from the study. In all patients myocardial scintigraphy was performed after injection of

370 MBq ¹²³I-mIBG. Antiarrhythmic drugs were not withdrawn before the study in AF patients. Cardiac sympathetic functions were evaluated semiquantitatively as routine heart to mediastinum ratio (H/M): 15 minute (early eH/M) and 4 hour (delayed dH/M) post administration as well as washout rate (WR).

Results: In ESRD group eH/M = 1.86 ± 0.26 ; dH/M = 1.7 ± 0.28 , WR = 36.34 ± 15.36 ; in group AF eH/M = 1.85 ± 0.28 ; dH/M = 1.73 ± 0.29 , WR = 44.7 ± 17.29 . No significant differences between studied groups (t-Student test for independent samples) were found among follow indices: eH/M, dH/M. However, there is significant different within WR indices.

Conclusions: Cardiac sympathetic dysfunction is observed both in patients ESRD and AF patients. The sympathetic drive is higher in AF group, what is suggested by higher WR and thus sympathetic activity in that group.

0-06-1

BRAK STRESZCZENIA

0-06-2

BADANIA IN VIVO ⁹⁰Y/¹⁷⁷LU-DOTA-RYTUKSYMAB Z WYKORZYSTANIEM UKŁADU DO OBRAZOWANIA OPTYCZNEGO

U. Karczmarczyk, W. Wojdowska, M. Maurin, E. Laszuk, A. Sawicka, P. Garnuszek, R. Mikołajczak

Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk

Wstęp: Nowo powstające radiofarmaceutyki wymagają kontroli jakości parametrów fizykochemicznych, mikrobiologicznych i biologicznych. Jedną z metod oceny jakości i bezpieczeństwa stosowanych preparatów są badania *in vivo*. Dla preparatów znakowanych gamma emiterami, takimi jak technet-99m czy znakowanych radionuklidami emitującymi promieniowanie beta i gamma, takimi jak ren-188, jod-131 czy lutet-177 stosuje się liczniki scyntylicyjne, w których można określić procent gromadzonej aktywności w konkretnym organie lub tkance (%ID/g). W przypadku czystych beta emiterów takich jak itr-90 dogodnym rozwiązaniem wydaje się układ do obrazowania optycznego (Biospace Lab, Photon Imager). Stwarza on możliwość bezpośredniego śledzenia dystrybucji znacznika bez konieczności eutanazji obiektu badawczego. W tym przypadku mierzony jest efekt Czerenkowa polegający na emisji światła przez cząstki naładowane. Dodatkową zaletą układu Photon Imager jest możliwość zastosowania jako znaczników białek fluorescencyjnych i bioluminescencyjnych lub barwników fluorescencyjnych.

Cel pracy: Celem pracy była ocena farmakokinetyki znaczników ⁹⁰Y-DOTA-Rytuksymab i ¹⁷⁷Lu-DOTA-Rytuksymab przy użyciu układu do obrazowania optycznego oraz porównanie tych wyników z wartościami uzyskanymi w układzie scyntylicyjnym.

Materiał i metodyka: Do badań modelowych wybrano koniugat przeciwciała anti-CD20 (Rytuksymab) znakowany ⁹⁰Y i ¹⁷⁷Lu. W badaniach *in vivo* stosowano myszy Balb/c, samce o masie 20–25 g. Preparat ⁹⁰Y/¹⁷⁷Lu-DOTA-Rytuksymab podawano do żyły ogonowej w dawce 0,5 mg/kg m.c., a następnie w ustalonych punktach czasowych badano lokowanie preparatu w wytypowanych organach (%ID/g) oraz określono klirens preparatu z krwi oraz wydalanie z moczem. Lokowanie preparatu było mierzone w układzie Photon Imager oraz w układzie scyntylicyjnym wyposażonym w sondę z kryształem NaJ.

Wyniki i wnioski: Obserwacje rozkładu znacznika ¹⁷⁷Lu-DOTA-Rytuksymab w układzie scyntylicyjnym wykazały powolne usuwanie z krwi (ok. 40, 20 and 16%ID/g odpowiednio po 1, 24 i 72 godz.) oraz wysokie

gromadzenie w takich organach jak płuca, wątroba i śledziona. Otrzymane wartości są analogiczne z wynikami otrzymanymi w układzie Photon Imager. Pomiary gromadzenia znacznika ^{90}Y -DOTA-Rytuksymab w układzie scyntylacyjnym odbiegały od pomiarów wykonanych w układzie Photon Imager, co wynika z charakteru radionuklidu ^{90}Y , w przypadku którego promieniowanie hamowania cząstek β^- zależy w dużym stopniu od gęstości ośrodka. Wydaje się, że dla preparatów zawierających emitery czystego promieniowania beta zasadne jest stosowanie układu do optycznego obrazowania, w którym pomiar jest niezależny od geometrii układu i rejestruje efekt Czerenkowa.

0-06-3

IMMUNOREAKTYWNOŚĆ PRZECIWCIAŁA ANTI-CD20 CHELATOWANEGO DOTA DO ZNAKOWANIA ^{90}Y I ^{177}Lu

A. Sawicka, W. Wojdowska, U. Karczmarczyk, M. Maurin, E. Byszewska-Szpocińska, P. Garnuszek, R. Mikołajczak
Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk

Wstęp: W odróżnieniu od peptydów, do których można trwale przyłączać związki chelatujące (np. DOTA) radiometale takie jak ^{177}Lu czy ^{90}Y na etapie syntezy cząsteczki, przyłączanie tych substancji chelatujących do przeciwciała wiąże się z ryzykiem utraty aktywności biologicznej przeciwciała. W dążeniu do zapewnienia optymalnej liczby cząsteczek DOTA przyłączonych do cząsteczki przeciwciała należy pamiętać o trwałości kompleksów otrzymanych biokoniugetów z radiometalami i o ich immunoreaktywności.

W OR POLATOM prowadzone są prace w ramach projektu koordynowanego przez MAEA pt. „Development and Preclinical Evaluation of Therapeutic Radiopharmaceuticals based on Lu-177 and Y-90 Labeled Monoclonal Antibodies and Peptides”, których celem jest otrzymanie DOTA koniugetów przeciwciała anti-CD-20 (Rituximab) do znakowania ^{177}Lu i ^{90}Y . Celem pracy jest ocena aktywności biologicznej (immunoreaktywności) DOTA koniugetów Rytuksymab znakowanych ^{90}Y i ^{177}Lu na linii komórkowej Raji (ATCC) według zmodyfikowanej metody Lindmo [J. Immunol. Methods 1984; 72: 77–89].

Materiał i metodyka: Badania immunoreaktywności koniugetów przeciwciała monoklonalnego anti-CD20, (Rytuksymab) z pSCN-DOTA, NHS-DOTA i DOTA-Ga jako substancjami chelatującymi prowadzono na linii komórkowej Raji, tj. komórkach ludzkiego chłonnaika typu B. Koniugety znakowano ^{177}Lu lub ^{90}Y zgodnie z wcześniejszymi doniesieniami [Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging 2013; 40 (supl. 2): 293].

Hodowlę komórkową prowadzono w podłożu RPMI 1640 (IITD PAN, Wrocław) wzbogaconym w 10% FBS (ThermoScientific), 1% L-glutaminę (Gibco), 1% roztworem antybiotyków (penicylina i streptomycyna, ATCC) w 37°C w atmosferze 5% CO_2 . Żywność i liczebność komórek określano metodą z trypan blue przy użyciu automatycznego licznika komórek Countess[®]. Badania *in vitro* prowadzono w nadmiarze zimnego przeciwciała w celu określenia specyficzności wiązania koniugetu z antygenem anti-CD20.

Wyniki i wnioski: Immunoreaktywność preparatu ^{177}Lu -DOTA(SCN)-Rytuksymab oznaczono na poziomie 76% względem komercyjnego roztworu Rytuksymab (MabThera), co potwierdza aktywność biologiczną i jest zbliżone do danych literaturowych. W przypadku kompleksu ^{90}Y -DOTA(SCN)-Rytuksymab immunoreaktywność oznaczono na poziomie poniżej 20%, co wymaga dalszej weryfikacji. Badania bezpieczeństwa stosowania nowych radiofarmaceutyków w laboratorium OR POLATOM rozszerzono o nową metodę *in vitro*.

0-06-4

FIZYKO-CHEMICZNA ORAZ RADIOCHEMICZNA CHARAKTERYSTYKA KOMPLEKSÓW ANALOGU DOTA-GASTRYNY (CP04) Z RADIOMETALAMI

M. Maurin¹, D. Pawlak¹, P. Garnuszek¹, A. Jaroń¹, N. Matzler-Nolte², R. Stoll², R. Mikołajczak¹

¹Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk

²Ruhr-University Bochum, Niemcy

Powinowactwo receptorowe koniugetów chelator-peptyd może się zmieniać w zależności od tego, jakiego metalu użyto do utworzenia kompleksu z peptydem. Zjawisko to zaobserwowano w badaniach *in vivo* jak i *in vitro* kompleksów analogów somatostatyny i bombesyny z radiometalami [1, 2]. Uważa się, że za zmiany powinowactwa receptorowego odpowiedzialne są różnice w strukturze kompleksów metali z chelatorem, co z kolei wpływa na biokonformację peptydu i jego oddziaływanie z receptorem. Dotychczas nie przeprowadzono badań z ligandami receptora gastrynowo/cholecystokininowego–CCK2R.

Celem pracy jest zbadanie wpływu wybranych metali na strukturę przestrzenną analogu gastryny/CCK — DOTA-(DGLu)₆-Ala-Tyr-Gly-Trp-Met-Asp-Phe-NH₂ (CP04) [3] oraz symulacja *in silico* właściwości otrzymanych kompleksów. Opracowaliśmy metodę otrzymywania kompleksów CP04 z radionuklidami ^{90}Y , ^{177}Lu oraz ^{68}Ga , jak również metodę otrzymywania miligramowych ilości kompleksów CP04 z metalami nieradioaktywnymi, niezbędnych do badań metodami instrumentalnymi. Nieradioaktywne kompleksy otrzymano w reakcji dwukrotnego molowo nadmiaru metalu do peptydu CP04 (5 mg) rozpuszczonego w roztworze kwasu askorbinowego (50 mg/ml, pH 4,5). Reakcję prowadzono w temperaturze 95°C przez 5 min w piecu mikrofalowym lub 15 min w bloku grzejnym. Mieszanie reakcyjne oczyszczano na kolumnach SPE-RP18. Czystość kompleksów badano metodą HPLC; C18 150 × 4,6; 25%AcN/0,1%TFA/woda; 1 ml/min; detekcja: diode-array i radiometryczna.

Kompleksy z radiometalami otrzymano z wydajnością > 90%. Oczyszczanie kompleksów nieradioaktywnych od nadmiaru metali metodą SPE pozwalało uzyskać czystość > 95% oraz eliminację z roztworu kwasu askorbinowego, z wyjątkiem kompleksu Ga-CP04, dla którego nie udało się uzyskać pełnego usunięcia tego kwasu. Tożsamość kompleksów oraz wydajność reakcji zbadano metodami HPLC, MS oraz NMR. Analizy HPLC potwierdziły tożsamość kompleksów nieradioaktywnych w stosunku do odpowiednich kompleksów CP04 z radionuklidami: ^{177}Lu , ^{90}Y i ^{68}Ga . Głównym pikom kompleksów towarzyszyły również piki zanieczyszczeń pochodzących od kompleksów z produktem utlenienia peptydu CP04 (utlenienie metioniny). Badania NMR kompleksów CP04 z Lu oraz Ga wykazały istotne różnice sygnałów przesunięć chemicznych, świadczące o różnej budowie przestrzennej kompleksów. Szczegółowa analiza numeryczna otrzymanych widm NMR pozwoli na określenie struktur otrzymanych kompleksów, co z kolei umożliwi wykonanie porównawczych komputerowych symulacji powinowactwa (dokowanie) badanych kompleksów CP04 z metalami do opracowanego modelu receptora CCK2R [4].

Podziękowania. Praca wykonana w ramach grantu NCN Nr 2011/03/B/ST5/02734 pt. „Badania *In vitro* i *In vivo* wpływu radiometali na zdolność obrazowania receptorów CCK2R przez znakowane analogi gastryny”.

Piśmiennictwo

1. Reubi J.C. i wsp. Eur. J. Nucl. Med. 2000; 27: 273–282.
2. Koumariou E. i wsp. Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging 2009; 36: S309.
3. Laverman P. i wsp. Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging 2011; 38: 1410.
4. Marco E. i wsp. J. Biol. Chem. 2007; 282: 28779.

0-06-5

ALTERNATYWNE METODY PRODUKCJI TECHNETU-99M

I. Cieszykowska, R. Mikołajczak, T. Janiak, D. Pawlak,
W. Wojdowska, M. Żółtowska, T. Barcikowski,
M. Mielcarski, J.L. Parus

Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów
POLATOM, Otwock-Świerk

Praca naukowa dofinansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ze środków publicznych, realizowana w ramach Programu Badań Stosowanych.

Wstęp: Technet-99m (^{99m}Tc), powstający w wyniku rozpadu molibdenu-99 (^{99}Mo) jest najczęściej stosowanym izotopem w medycynie nuklearnej. Światowy kryzys w produkcji ^{99}Mo z produktów rozszczepienia ^{235}U powoduje zainteresowanie alternatywnymi metodami otrzymywania ^{99m}Tc w cyklotronach. Powodem tego było uruchomienie przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej w Wiedniu projektu koordynowanego pt. „Accelerator-based Alternatives to Non-HEU production of $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ ”. W ramach tego projektu od 2012 roku w Ośrodku Radioizotopów POLATOM prowadzone są badania nad otrzymywaniem ^{99m}Tc w wyniku bombardowania protonami wzbogaconego molibdenu ^{100}Mo . Ze względu na szeroki zakres metodologiczny projekt realizowany jest we współpracy ze Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego oraz z Instytutem Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.

Cel pracy: Celem realizacji projektu jest opracowanie metody wytwarzania ^{99m}Tc z ^{100}Mo w reakcji jądrowej z protonami: $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ prowadzonej w cyklotronie.

Metoda: Próby otrzymywania materiału tarczowego do napromieniania wiązką protonów mającego postać trwałych warstw z metalicznego ^{100}Mo osadzonych na podłożu metalicznym prowadzono metodą elektrolitycznego wydzielenia molibdenu z roztworów wodnych oraz prasowania i spiekania sproszkowanego molibdenu. W celu opracowania szybkiej metody całkowitego rozpuszczania tarcz molibdenowych zastosowano metodą chemiczną oraz elektrochemiczną. Proces separacji ^{99m}Tc w postaci nadtechnecjanu od nadmiaru jonów molibdenianowych z mieszaniny powstałej po rozpuszczeniu napromienionej tarczy prowadzono metodą chromatografii ekstrakcyjnej na kolumnie RP C-18 (OASIS Plus HLB, 225 mg) modyfikowanej glikolem polietylenowym PEG-2000.

Wyniki i wnioski: Zastosowanie procesu elektrochemicznego wydzielenia warstw molibdenu z roztworów wodnych umożliwiło osadzenie na powierzchni platyny cienkiej, dobrze związanej z podłożem warstwy. Z uwagi na brak przewodnictwa prądu elektrycznego uznano, że osadzona warstwa złożona jest najprawdopodobniej z tlenków molibdenu na różnych stopniach utleniania. Z obu tych powodów metoda została uznana za nieodpowiednią do założonych celów. Znacznie bardziej obiecującą metodą do otrzymania warstw z metalicznego molibdenu wydaje się być elektrochemiczne wydzielenie tego metalu ze stopionych soli, co będzie przedmiotem kolejnych badań. Zoptymalizowano parametry prasowania kształtek z proszku molibdenowego. Kształtki wykazywały dobre przewodnictwo elektryczne. W celu poprawy ich odporności mechanicznej kształtki będą poddawane procesowi spiekania w atmosferze gazu redukującego w temperaturze 1800°C. Opracowano parametry procesu chemicznego rozpuszczania metalicznej folii molibdenowej. Zgodnie z uzyskanymi wynikami, folia ulega całkowitemu rozpuszczeniu w mieszaninie NaOH oraz 30% H_2O_2 w ciągu 30 minut. W wyniku procesu elektrochemicznego prowadzonego w układzie dwuelektrodowym (Pt/Mo), w roztworze 3 M NaCl oraz przy potencjale 4 V, w ciągu 60 minut rozpuszczaniu uległo 85% metalicznej folii molibdenowej. Zastosowana metoda chromatografii ekstrakcyjnej umożliwiła separację ^{99m}Tc od nad-

miaru jonów molibdenianowych z wydajnością ok. 90% w ciągu 90 min. W celu skrócenia czasu oraz zwiększenia wydajności tego procesu planuje się zbadanie metody wymiany jonowej na anionie.

0-06-6

BADANIA CZYSTOŚCI RADIONUKLIDOWEJ W PROCESIE SYNTEZY RADIOFARMACEUTYKÓW ^{18}F

Z. Tymiński¹, T. Dziel¹, K. Sobczyk², A. Wałęcka-Mazur²,
P. Kozanecki²

¹Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów
POLATOM, Otwock-Świerk

²IASON Sp. z o.o., Zakład Produkcji Radiofarmaceutyków, Kielce

Przeprowadzono badania czystości radionuklidowej radiofarmaceutyków ^{18}F otrzymywanych za pomocą cyklotronu medycznego oraz analizy składu radionuklidowego napromienionej wody $^{18}\text{O}[\text{H}_2\text{O}]$.

Pomiary przeprowadzono za pomocą spektrometrów gamma z detektorami HPGe oraz liczników ciekłoscyntylacyjnych alfa/beta. Układy pomiarowe zostały wcześniej wywzorcowane w odniesieniu do Państwowego Wzorca Jednostki Miary Aktywności Promieniotwórczej Radionuklidów utrzymywanego w Ośrodku Radioizotopów POLATOM. Pomiaru aktywności oraz rozkładu poszczególnych radionuklidów dokonano dla różnych etapów procesu syntezy radiofarmaceutyków ^{18}F . W badanych próbkach stwierdzono obecność radionuklidów takich jak ^3H , ^{48}V , ^{51}Cr , ^{52}Mn , ^{54}Mn , ^{56}Co , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{95m}Tc i ^{96}Tc .

W próbkach wody $^{18}\text{O}[\text{H}_2\text{O}]$ odzyskanej stwierdzono obecność kilku krótkożyłowych z wyżej wymienionych izotopów gamma-promieniotwórczych o stężeniu nie przekraczającym 150 Bq g^{-1} . Za pomocą metody pomiaru w ciekłym scyntylatorze określono aktywność powstającego na drodze reakcji $^{18}\text{O}(p,^3\text{H})^{18}\text{O}$ czystego beta emitera ^3H w próbkach $^{18}\text{O}[\text{H}_2\text{O}]$. Stwierdzone aktywności odpowiadały stężeniom w zakresie 215–265 kBq g^{-1} .

Badania końcowego produktu potwierdziły jego wysoką czystość radionuklidową zarówno pod względem beta-emiterów jak też emiterów gamma w zakresie energetycznym 50–2000 keV. Aktywność zanieczyszczeń w badanych próbkach znajdowała się poniżej limitu detekcji i nie przekraczała poziomu $5 \times 10^{-5}\%$ aktywności radionuklidu podstawowego.

0-06-7

SYNTEZA NOWYCH POCHODNYCH NORTROPANU JAKO POTENCJALNYCH PREKURSÓRÓW DO OTRZYMYWANIA RADIOZNACZNIKA ^{18}F FECONT

J. Pijarowska¹, A. Jaroń¹, A. Kachniarz², K. Kasprzak²,
A. Kowalska², B. Małkowski², S. Dempfel³, F. Dollé³,
R. Mikołajczak¹

¹Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów
POLATOM, Otwock-Świerk

²Zakład Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii im. Prof. Franciszka Łukaszczyka, Bydgoszcz

³CEA, 12BM, Service Hospitalier Frédéric Joliot, Orsay, Francja

Wstęp: Znakowany fluorem-18 2β -kARBOMETOKSY-3 β -(4'-chlorofenilo)-8-(2-fluoroetylo)-nortropan (FECNT) posiada właściwości dobrego znacznika do obrazowania transportera dopaminy (DAT) potwierdzone w wielu ośrodkach klinicznych. Brak szybkiej procedury otrzymywania radiofarmaceutyku z odpowiednią wydajnością radiochemiczną i aktywnością właściwą limituje stosowanie go w rutynowych badaniach PET. W naszej pracy zaproponowaliśmy jednoetapową metodę radio-syntezy znacznika ^{18}F FECONT z wykorzystaniem czterech prekursorów: mesylo-, tosylo-, chloro- oraz bromo-nortropanowych analogów FECNT.

Cele: Opracowanie i optymalizacja metod syntezy serii potencjalnych prekursorów, nieaktywnego standardu FECNT do badań porównawczych oraz jednoetapowej metody radiosyntezy znacznika [¹⁸F]FECNT.

Metody: Nieaktywny standard FECNT oraz pozostałe pochodne nortropanu otrzymano w wyniku wieloetapowej reakcji syntezy, w której produktem wyjściowym był chlorowoderek kokainy. Otrzymane produkty oczyszczano metodą preparatywnej chromatografii HPLC, tożsamość potwierdzono metodami ¹H NMR, ¹³C NMR oraz MS. Czystość docelowych związków sprawdzano z zastosowaniem wysoce specyficznych metod HPLC. Warunki reakcji substytucji nukleofilowej ustalono na podstawie badań z nieaktywnym fluorem-19. Wszystkie eksperymenty zostały przeprowadzone z zastosowaniem takich samych ilości substratów (1 mg prekursora, 18 mg Kryptofixu[®]222, 2,8 mg KF, 1 ml bezwodnego acetonitrylu) oraz warunków temperatury (80°C dla wszystkich prekursorów oraz dodatkowo 110°C dla prekursora chlorowego). Postęp reakcji monitorowano przy użyciu techniki HPLC. Tożsamość potwierdzono poprzez porównanie czasu retencji produktu z czasem retencji nieaktywnego standardu FECNT. We wstępnych badaniach, proces jednoetapowej radiosyntezy znacznika [¹⁸F]FECNT przeprowadzono z zastosowaniem prekursora mesylowego (4–5 mg), w zoptymalizowanych warunkach (80°C, 5 min). Wydajność radiochemiczną reakcji oraz czystość otrzymanego radioznacznika oszacowano na podstawie chromatografii HPLC.

Wyniki i wnioski: Opracowano metodę syntezy nieaktywnego standardu FECNT oraz czterech prekursorów. Otrzymane z zadowalającą wydajnością związki (FECNT — 74%, prekursor mesylowy — 81%, tosylowy — 58%, chlorowy — 75%, bromowy — 73%) charakteryzują się czystością HPLC > 99%, UV 220 nm. W badaniach z nieaktywnym fluorem-19 określono reaktywność potencjalnych prekursorów (Cl- < Br- < Ts- < Ms-). Temperatura 80°C oraz czas 5 min okazały się wystarczające dla osiągnięcia wydajności reakcji substytucji > 90%, z wykorzystaniem prekursorów: mesylowego, tosylowego oraz bromowego. Natomiast zastosowanie prekursora chlorowego wymagało podniesienia temperatury do 110°C w tym samym czasie reakcji 5 minut. Wydajność radiochemiczna jednoetapowej reakcji radiosyntezy znacznika [¹⁸F]FECNT z prekursora mesylowego wyniosła około 45 ± 10% (n = 5). Uzyskane wyniki potwierdzają słuszność przyjętej metody badawczej, a opracowana strategia otrzymywania radiofarmaceutyku może zostać z powodzeniem wdrożona do rutynowych badań z pozostałymi prekursorami.

0-06-8

POMIAR AKTYWNOŚCI DŁUGOŻYCIOWYCH IZOTOPÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH W PROCESIE PRODUKCJI RADIOFARMACEUTYKÓW ZNAKOWANYCH ¹⁸F

K. Bielecka¹, A. Wałęcka-Mazur², K. Sobczyk², J. Braziewicz^{1,2}

¹Zakład Fizyki Medycznej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce

²Zakład Medycyny Nuklearnej, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

Do produkcji radiofarmaceutyków, niezbędnych w obrazowaniu PET, najczęściej wykorzystywany jest promieniotwórczy izotop ¹⁸F. Otrzymywany jest on głównie w wyniku bombardowania wody H₂¹⁸O wiązką protonów z akceleratora. W trakcie tego procesu generowane są również długożyciowe izotopy promieniotwórcze, będące rezultatem oddziaływania tak wiązki pierwotnej, jak i wtórnego promieniowania (neutrony) z materiałem folii osłonowej oraz obudowy napromienianej tarczy. W rezultacie, niektóre z powstających radionuklidów przedostają się do objętości bombardowanej wody. Te długożyciowe izotopy, stanowiące zanieczyszczenie, są następnie transportowane z wyprodukowanym ¹⁸F do modułu syntezy, w którym jony ¹⁸F są zatrzymywane na kolumnie QMA w celu dalszej syntezy, podczas gdy pozostała część,

jako odpad, jest odprowadzana. Skuteczność eliminacji izotopów długożyciowych winna być monitorowana i ich aktywność w produkcji końcowym nie może przekroczyć określonej wartości dopuszczalnej w farmakopei Polskiej i Europejskiej. Również poziom aktywności izotopów długożyciowych we wszystkich materiałach, związanych z wytwarzaniem produktu końcowego, ma istotne znaczenie i decyduje o dalszej procedurze postępowania z nimi.

Celem niniejszego opracowania jest oszacowanie aktywności długożyciowych izotopów gamma promieniotwórczych w kolejnych etapach produkcji radiofarmaceutyków znakowanych izotopem ¹⁸F, otrzymywanym w wyniku reakcji ¹⁸O(p,n)¹⁸F na wiązce cyklotronu Eclipse RDS11. W procesie syntezy wykorzystywano moduł TraceLab Mx.

Pomiar niskich aktywności długożyciowych izotopów promieniotwórczych przeprowadzono przy pomocy niskotłowego spectrometru HPGE GX3020 (Canberra Packard) z oprogramowaniem Genie 2000 Gamma Analysis Software.

Zastosowana procedura pomiaru pozwoliła na określenie aktywności 12 długożyciowych izotopów promieniotwórczych, wśród których najistotniejsze znaczenie mają izotopy ⁵¹Cr, ⁵²Mn, ⁵⁴Mn, ⁵⁶Co, ⁵⁷Co i ⁵⁸Co. Zarówno skład powstających izotopów promieniotwórczych jak i ich aktywność zależą istotnie tak od energii i rodzaju stosowanej wiązki jak i od rozwiązań technicznych w module napromieniania.

0-07-1

BRAK STRESZCZENIA

0-07-2

SCYNTYGRAFIA ANALOGIEM GLP-1 ZNAKOWANYM ^{99m}Tc ORAZ ¹¹¹In — 3 LATA DOŚWIADCZEŃ

A. Hubalewska-Dydejczyk¹, A. Sowa-Staszczak¹, D. Pach¹, M. Tomaszuk¹, A. Stefańska¹, M. Buziak-Bereza¹, A. Jabrocka-Hybel¹, A. Gillis-Januszewska¹, M. Małecki², T. Bednarczuk³, G. Kamiński⁴, A. Kowalska⁵, M. Trofimiuk-Muldner¹, R. Mikołajczak⁶, B. Janota⁶

¹Katedra i Klinika Endokrynologii, Uniwersytet Jagielloński *Collegium Medicum*, Kraków

²Katedra i Klinika Chorób Metabolicznych, Uniwersytet Jagielloński *Collegium Medicum*, Kraków

³Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych i Endokrynologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

⁴Klinika Endokrynologii i Terapii Izotopowej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

⁵Dział Endokrynologii, Dział Medycyny Nuklearnej, Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

⁶Instytut Energii Atomowej Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Swier

Wstęp: Zastosowanie scyntygrafii znakowanym analogiem GLP-1 może przyczynić się do poprawy wykrywalności drobnych zmian typu *insulinoma*, wznowcy raka rdzeniastego tarczycy (RRT) oraz stanowić alternatywne dla poszukiwania zmian typu *pheochromocytoma* oraz *gastrinoma* tradycyjnymi metodami obrazowania.

Cel pracy: Celem pracy była ocena przydatności klinicznej analogów GLP-1 [⁴⁰Lys(Ahx-HYNIC-^{99m}Tc/EDDA)NH₂]-exendin-4 oraz [⁴⁰Lys(Ahx-DTPA-¹¹¹In)NH₂]-exendin-4 w diagnostyce *insulinoma*, raka rdzeniastego tarczycy, *gastrinoma* oraz *pheochromocytoma*.

Metoda: Do badania włączono 52 pacjentów (33 kobiety, 19 mężczyzn, śr. wieku 49,2 ± 18,2 lat, maks. 87,0 lat, min. 16,0 lat) — 32 z klinicznymi i biochemicznymi objawami *insulinoma*, 2 ze złośliwym *insulinoma*, 3 z *nesidioblastosis*, 9 z RRT, 5 z *pheochromocytoma* oraz 1 z *gastrinoma*. Badania obejmowały 2 skany całego ciała oraz 2 skany SPECT/CT — po 3 oraz 6 godzinach od podania 740 MBq [⁴⁰Lys(Ahx-HYNIC-^{99m}Tc/EDDA)NH₂]-exendin-4 (49 pacjentów) lub po 24 oraz

48 godzinach po podaniu 100 MBq [Lys⁴⁰(Ahx-DTPA-¹¹¹In)NH₂]-exendin-4 (3 pacjentów — 2 z *pheochromocytoma* oraz 1 z RRT).

Wyniki: Jakość obrazów uzyskanych zarówno po podaniu [Lys⁴⁰(Ahx-HYNIC-^{99m}Tc/EDDA)NH₂]-exendin-4, jak i po podaniu [Lys⁴⁰(Ahx-DTPA-¹¹¹In)NH₂]-exendin-4, została oceniona przed doświadczonych specjalistów medycyny nuklearnej jako bardzo dobra.

W przypadku badań z Lys⁴⁰(Ahx-HYNIC-^{99m}Tc/EDDA)NH₂-exendin-4: W 27 spośród 32 przypadków z podejrzeniem *insulinoma* znaleziono ogniskowy wychwyty znacznika w trzustce. W przypadku 4 negatywnych badań u pacjentów zdiagnozowano hipoglikemię reaktywną. U jednego pacjenta wykryto w trakcie badania egzogene źródło podwyższonego poziomu insuliny. U jednego pacjenta ze złośliwą postacią *insulinoma* stwierdzono miejscową wznowę guza bez gromadzenia znacznika w przerzutach choroby podstawowej do wątroby, u drugiego pacjenta scyntygrafia GLP-1 była ujemna. U dwóch pacjentów z *nesidioblastosis* stwierdzono słaby rozlany wychwyty znacznika w trzustce. U trzeciej chorej z tym rozpoznaniem uwidoczniło ogniskowy wychwyty znacznika — weryfikacja histopatologiczna wykazała obecność ogniska *insulinoma* współistniejącego z *nesidioblastosis*. U 4 spośród 8 pacjentów z grupy RRT stwierdzono patologiczne gromadzenie radiofarmaceutyku odpowiadające wznowie lub zmianom meta raka rdzeniastego tarczycy. U 2 spośród 3 pacjentów z *pheochromocytoma* stwierdzono gromadzenie znacznika w guzie nadnercza. U pacjentki z *gastrinoma* uwidoczniło ogniska gromadzenia znacznika zlokalizowane w wątrobie oraz na granicy głowy/trzonu trzustki.

W przypadku badań z [Lys⁴⁰(Ahx-DTPA-¹¹¹In)NH₂]-exendin-4:

U 2 spośród 2 pacjentów z *pheochromocytoma* stwierdzono gromadzenie znacznika w strukturalnie zmienionych nadnerczach. U jednej pacjentki podejrzonej o wznowę RRT nie stwierdzono patologicznego gromadzenia radiofarmaceutyku.

Wnioski: Scyntygrafia znakowanym analogiem GLP-1 wydaje się być bardzo przydatnym narzędziem diagnostycznym w przypadku trudno wykrywalnych zmian typu *insulinoma*. Może być również pomocna w przypadku zmian typu RRT, *pheochromocytoma* oraz *gastrinoma*, gdy inne badania nie pozwalają rozstrzygnąć problemu klinicznego — wymaga to potwierdzenia na większej grupie pacjentów.

0-07-3

PRZYPADKOWO WYKRYTE ZMIANY W TARCZYCY W BADANIU PET/CT Z 68GA-DOTATATE U PACJENTÓW DIAGNOZOWANYCH Z POWODU NOWOTWORU NEUROENDOKRYNNEGO

J. Kunikowska¹, R. Matyskiel¹, A. Zemczak², J. Strzelczyk², D. Pawlak³, M.T. Płazińska¹, B. Kos-Kudła², L. Królicki¹

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

²Klinika Endokrynologii, Katedra Patofizjologii i Endokrynologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

³Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk

Zmiany w tarczycy są bardzo często rozpoznawaną jej patologią, mogą występować jako zmiany ogniskowe lub schorzenia dotyczące mięszu tarczycy. Częstość występowania zmian ogniskowych tarczycy jest większa u kobiet niż u mężczyzn i zwiększa się z wiekiem.

Celem pracy była ocena częstości występowania w badaniu PET/CT z 68Ga-DOTATATE przypadkowo stwierdzonego wychwyty w tarczycy u pacjentów, kierowanych w celu oceny stopnia zaawansowania nowotworu neuroendokrynnego (NEN).

Materiał i metody: Analizie retrospektywnej poddano 1150 badań PET/CT z 68Ga-DOTATATE wykonanych u pacjentów, kierowanych w celu oceny stopnia zaawansowania NEN w okresie od 01.2010 r. do 03.2013 r. Badanie PET/CT analizowano wraz z historią kliniczną, stężeniem TSH w surowicy, poziomem przeciwciał p/tarczycowych

(TAB), badaniem USG i oceną cytologiczną materiału z biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej (BACC). Ocena badania PET/CT obejmowała ocenę wizualną wychwyty i układ rozkładu oraz pomiar maksymalnego wychwyty znacznika (SUVmax).

Wyniki: Przydatkowe zmiany w tarczycy wykryto u 47/1150 (4,1%) pacjentów: 12 mężczyzn i 35 kobiet. U 35/47 pacjentów (8 mężczyzn, 27 kobiet) w badaniu PET/CT z 68Ga-DOTATATE stwierdzono rozlany wychwyty w tarczycy z średnim SUVmax 4,6 ± 1,6 (zakres 2,0–10,9). W tej grupie w badaniach laboratoryjnych i badaniu USG stwierdzono: u 24 chorych (68,6%) aktywne autoimmunologiczne zapalenie tarczycy, u 9 — wole obojętne, u pozostałych 2 pacjentów nie stwierdzono żadnej patologii.

U 12/47 w badaniu PET/CT z 68Ga-DOTATATE stwierdzono ogniskowy wychwyty w tarczycy (4 mężczyzn, 8 kobiet) z SUVmax 7,3 ± 3,3 (zakres 3,9–12,6). W tej grupie po weryfikacji cytologicznej BACC wykryto: u 1 pacjenta raka brodawkowatego tarczycy (SUVmax 11,6) w przebiegu choroby Hashimoto (HT); u 4 chorych kategorię III zmian wśród nich 2 chorych z wolem guzowatym (SUVmax 9,8; 11,8) i 2 chorych z wolem guzkowym związanym z chorobą Hashimoto (HT) (SUVmax 3,9; 12,6); kategorię II zmian u 2 pacjentów z wolem guzkowym (SUV max 4,2 i 4,3); u pozostałych 5 chorych aktywną HT z substytucją L-tyroksyny (SUVmax od 5,9 do 8,8).

Wnioski: Ze względu na znaczne ryzyko wystąpienia nowotworu ogniskowy wychwyty stwierdzony w badaniu PET/CT z 68Ga-DOTATATE powinien być weryfikowany w BACC.

Rozlany wychwyty 68Ga-DOTATATE jest najczęściej związany z aktywnym autoimmunologicznym zapaleniem tarczycy. U chorych z rozlanym wychwytem 68Ga-DOTATATE ocena wizualna miała lepszą korelację z obecnością aktywnego autoimmunologicznego zapalenia tarczycy niż wartość SUVmax. Zarówno zmiany ogniskowe, jak i rozlany wychwyty w tarczycy występowały częściej u kobiet.

0-07-4

WARTOŚĆ KLINICZNA BADANIA SCYNTYGRAFII RECEPTORÓW SOMATOSTATYNY W TECHNICIE CAŁEGO CIAŁA (WB) SPECT^{99m}Tc HYNICTOC (TEKTROTYD), W DIAGNOSTYCE CHORYCH NA DOBRZE ZRÓŻNICOWANE NOWOTWORY NEUROENDOKRYNNE UKŁADU POKARMOWEGO (GEP-NEN)

CLINICAL VALUE OF WB SPECT SOMATOSTATIN RECEPTOR SCINTIGRAPHY USING ^{99m}Tc HYNICTOC, TO EVALUATE PATIENTS WITH WELL DIFFERENTIATED GASTROENTEROPENCREATIC NEUROENDOCRINE NEOPLASM/TUMORS

J.B. Ćwikła¹, A. Lewczuk², E. Wachuła³, D. Pawlak⁴, B. Janota⁴, R. Mikołajczak⁴

¹Wydział Nauk Medycznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn, Poland/Faculty of Medical Science, University of Warmia and Masuria, Olsztyn, Poland

²Klinika Endokrynologii i Chorób Wewnętrznych, Gdański Uniwersytet Medyczny/Department of Endocrinology and Internal Diseases, Medical University of Gdańsk, Poland

³Oddział Chemioterapii, Szpital MSW, Olsztyn/Department of Clinical Oncology, Hospital Ministry of Internal Affairs, Olsztyn, Poland

⁴Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Ośrodek Radioizotopów POLATOM, Otwock-Świerk/National Centre for Nuclear Research, Radioisotope Centre POLATOM, Otwock-Świerk, Poland

Cel: Ocena wartości klinicznej scyntyigrafii receptorów somatostatynowych (SRS) z użyciem ^{99m}Tc HYNIC-Tyr3-Octreotide (Tektreotydy), w technice tomograficznej całego ciała (WB-SPECT), na bazie doświadczeń pojedynczego ośrodka u chorych na dobrze zróżnicowane nowotwory neuroendokrynne żołądkowo-jelitowo-trzustkowe (GEP-NEN).

Metody: Badano 658 pacjentów z potwierdzonym rozpoznaniem dobrze zróżnicowanego GEP-NEN, średni wiek chorych 53,7 lat. Analizowano 1200 badań SRS w celu: 1) detekcji zmiany pierwotnej, 2) oceny stadium zaawansowania oraz 3) oceny obrazowej po kompletnym leczeniu operacyjnym. W każdym przypadku wykonano SRS za pomocą dwugłowicowej gamma kamery (Siemens, D) oraz standardowej iteracyjnej rekonstrukcji obrazu (3D flash) po podaniu ^{99m}Tc HYNIC-Tyr³-Oktreotide — Tektrotyd (NCBJ, Polatom, Otwock). Wszystkie obrazy SRS były interpretowane łącznie z CT lub MR za pomocą standardowej fuzji obrazów. Czulość, swoistość, dodatnia i ujemna wartość oczekiwana (PPV i NPV) badania scyntygraficznego obliczono przy użyciu standardowych wzorów.

Wyniki: W grupie chorych na NETG1 stwierdzono 380 chorych, w grupie NETG2 stwierdzono 278 chorych. Stopień klinicznego zaawansowania (CS) w badanej grupie chorych: CS I-III A 275 chorych (42%), z zajęciem regionalnych węzłów chłonnych CS IIIB 112 (17%) oraz 266 chorych (41%) z obecnymi przerzutami odległymi (CS IV). Następujące pochodzenie ogniska pierwotnego: przedni odcinek przełyka 253 chorych (38%), odcinek środkowy 245 chorych (37%), odcinek tylny przełyka 105 (16%) oraz 55 chorych (8%) było bez ustalenia ogniska pierwotnego (FPI). Badania wykrycia guza pierwotnego było wykonane u 32 chorych z klinicznym podejrzeniem NEN (1). Czulość i swoistość badania SRS wyniosła odpowiednio 91% i 100%. W kolejnej grupie badań oceniono stadium zaawansowania procesu chorobowego (2), po wcześniejszym potwierdzeniu obecności NEN. W grupie 468 pacjentów wykonano 728 badań, jako badanie wyjściowe przed leczeniem, w trakcie lub po zakończeniu leczenia. Czulość, specyficzność, PPV i NPV w przeliczeniu na chorego: 95%, 92%, 97% i 86%, w przeliczeniu na badanie: 97%, 92%, 98%, 89%. W ostatniej grupie badanej (3) po kompletnym leczeniu operacyjnym, stwierdzono następujące wartości: czulość, swoistość, PPV i NPV, na chorego: 90%, 95%, 82% i 98%; na badanie: 91%, 97%, 91% i 98%.

Wnioski: Badanie SRS WB-SPECT z użyciem ^{99m}Tc HYNICTOC wydaje się bardzo przydatne u pacjentów z klinicznymi podejrzeniem obecności GEP-NEN, jak również jest wysoce użyteczne w przypadku potwierdzonych dobrze i średnio zróżnicowanych GEP-NEN w ocenie stadium zaawansowania i obrazowym „follow-up”. Wysoka wartość diagnostyczna badania została potwierdzona na dużej grupie pacjentów, w różnym stadium zaawansowania procesu nowotworowego. Dodatkowym atutem SRS jest jakość obrazów iteracyjnych badania WB SPECT lub WB-SPECT/CT łatwość wykonania i jego niska cena.

Aim: to evaluate clinical value of somatostatin receptor scintigraphy (SRS) using ^{99m}Tc -HYNIC-Tyr³-Oktreotide (Tektrotyd), whole body (WB) SPECT base on single center experience including 1200 examination in patients with well differentiated gastro-entero-pancreatic neuroendocrine neoplasm/tumors (GEP-NEN/NET).

Materials and methods: Retrospective study includes 658 patients (pts) with pathologically confirmed well differentiated GEP-NEN, (WHO 2010, NETG1/G2), mean age of pts 53.7 years. Overall 1200 examination performed to detect: 1) primary tumors, 2) assess stage of disease and 3) evaluate imaging follow-up after completed resection. In each case SRS, using ^{99m}Tc -HYNIC-Tyr³-Oktreotide-Tektrotyd (Radioisotope Center-Polatom, NCBJ; Otwock, PL) has been performed. SRS WB SPECT done with dual head gamma camera and iterative reconstruction 3D flash (Symbia E, Siemens, D). All pts had fused images with standard multidetector CT (MDCT) or MRI. The sensitivity and specificity PPV and NPV were calculated using standard methods per pts and per examination.

Results: NETG1-380 pts and NETG2-278, local spread of disease (Clinical Stage) CS I-III A 275 subjects (42%), regional with lymph nodes involvement CS IIIB 112 (17%) and distant mts in 266 (41%). Consider origin of the primary tumor: foregut 253 pts (38%), midgut

245 (37%), hindgut 105 (16%), others 55 (8%) had tumors of unknown origin. Dominant group of foregut-pancreas 170 (26%), midgut-small bowel 177 (27%) and hindgut-rectum 70 (11%). The detection of primary tumor due to clinical suspicious was initially performed in 32 pts with sensitivity and specificity 91% and 100%. Stage of disease after confirmation of presence of NEN was evaluated in 468 pts in 728 studies as initial, during or after therapy. Sensitivity, specificity PPV and NPV per patients were as follows (95%, 92%, 97% and 86%) and per examination (97%, 92%, 98%, 89%). In group of patients with imaging follow-up after completed resection results of sensitivity, specificity, PPV, and NPV per pts were: 90%, 95%, 82% and 98% or per examination: 91%, 97% 91% and 98%.

Conclusion: ^{99m}Tc HYNICTOC seems to be very useful in patients with clinical suspicious and also confirmed well differentiated NETG1 or NETG2 neoplasms. High sensitivity and specificity and also PPV and NPV was documented on large series of patients with various stage of disease and also in imaging follow-up in patients after completed resection of neoplasm. Additional it easy cheap and easy to perform in all Nuclear Medicine departments due to labelled with ^{99m}Tc , good quality of images of iterative WB SPECT or WB-SPECT/CT provides valuable clinical information in patients with NEN.

0-07-5

^{68}Ga -DOTA-TATE PET/CT W OCENIE STOPNIA ZAAWANSOWANIA CHOROBY U PACJENTÓW Z GUZAMI NEUROENDOKRYNNYMI PRZEWODU POKARMOWEGO PO LECZENIU OPERACYJNYM

G. Łapińska, M. Bryszewska, Ł. Abraszek, A. Fijołek-Warszewska, M. Dedecjus

Klinika Endokrynologii Onkologicznej i Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut, Warszawa

Wstęp: W ostatnich latach wzrosła wykrywalność guzów neuroendokrynnych (NET) przewodu pokarmowego. W głównej mierze związane jest z to z powszechną dostępnością do badań endoskopowych oraz rozwojem innych technik obrazowania. Do tej pory jednak ponad połowa NET rozpoznawana jest przypadkowo lub w momencie rozszewienia choroby. **Celem** pracy była ocena przydatności badania PET/CT z użyciem ^{68}Ga -DOTATATE w ustaleniu stopnia zaawansowania choroby u pacjentów po leczeniu operacyjnym, u których wykryto zmianę pierwotną bez cech jej rozsiewu lub NET rozpoznano przypadkowo w pooperacyjnym badaniu histopatologicznym.

Materiał: Do badania włączono 78 chorych (40 kobiety; 38 mężczyzn) w wieku 18–81 lat (śr. 50; mediana 52) skierowanych na badanie PET/CT w celu kontrolnej oceny stopnia zaawansowania choroby (restaging) i dodatkowo u 25 chorych oceny doszczętności zabiegu operacyjnego. U wszystkich chorych w pooperacyjnym badaniu hist-pat potwierdzono rozpoznanie NET (G1 — 55; G2 — 16; G3 — 2; brak danych — 5). Badaniem objęto pacjentów z guzami żołądka (n = 6), jelita cienkiego (n = 11), wyrostka robaczkowego (n = 22) i jelita grubego (n = 35). Badana grupa wcześniej zakwalifikowana została do leczenia operacyjnego — appendektomia (n = 12); hemikolektomia (n = 22); polipektomia i endoskopowa resekcja guzka (n = 29) i resekcja guza (n = 15). Badanie kontrolne wykonano po 1–24 miesięcy po zabiegu operacyjnym (u chorych po 1–2 miesiącach po zabiegu oceniano jednocześnie doszczętność operacji).

Metoda: Badanie PET/CT wykonano przy użyciu skanera PET z 16-rzędowym CT (low-dose) — Gemini 16TF. Rejestrację obrazów przeprowadzono po 60 (\pm 10 min) po podaniu dożylnym ^{68}Ga -DOTA-TATE o aktywności 111–185 MBq (w zależności od masy ciała pacjenta). Zakres badania — od czubka głowy do połowy ud.

Wyniki: W całej badanej grupie u 12 pacjentów (15,4%) w badaniu kontrolnym stwierdzono nieprawidłowe ogniska wykazujące ekspresję

receptorów SST, z czego u 10 chorych (12,8%) badanie wykonane było w okresie 2–4 miesiące po operacji. Zmiany patologiczne stwierdzono u: 2 pacjentów (100%) z NET G3 — miejsce zespolenia 2 mies. po operacji; przerzuty odległe 3 mies. po resekcji jelita; 4 chorych (25%) z NET G2 — po 2-4 mies. po resekcji zmiany, u 3 rozsiew choroby i u jednego w miejscu zespolenia; 6 chorych (11%) z NET G1 — u 3 po 1–2 mies. w lokalizacji pooperacyjnej, u pozostałych przerzuty odległe po 2, 8 i 12 mies. po operacji.

Wnioski: Uzyskane wyniki wskazują na celowość wykonania badania PET/CT z użyciem ^{68}Ga -DOTA-TATE, u pacjentów z rozpoznanym NET, już w wczesnym okresie po leczeniu operacyjnym, w celu określenia stopnia zaawansowania choroby. Dotyczy to zwłaszcza chorych z niższym stopniem histologicznej dojrzałości NET.

0-07-6

ODLEGŁE WYNIKI LECZENIA ZRÓŻNICOWANEGO RAKA TARCZYCY PRZY UŻYCIU RADIOJODU W DAWCE FRAKCJONOWANEJ

LATE EFFECTS OF ABLATION THERAPY USING FRACTIONATED DOSE OF RADIOIODINE IN PATIENTS WITH DIFFERENTIATED THYROID CARCINOMA

K. Woliński, R. Czepczyński, A. Stangierski, A. Wyszomirska, M. Bączyk, M. Ruchała

Katedra i Klinika Endokrynologii i Przemiany Materii, Uniwersytet Medyczny, Poznań/Dept. of Endocrinology and Metabolism, Poznan University of Medical Sciences, Poznań, Poland

Wstęp: W latach 1999–2000 w związku z brakiem specjalistycznych łóżek szpitalnych do terapii izotopowej, w naszym ośrodku część pacjentów leczona była radiojodem w sposób niestandardowy, w dawkach frakcjonowanych. Podejście takie budziło wątpliwości co do skuteczności ze względu na zjawisko ogłuszenia tarczycy. Jednak po 3 latach nie stwierdzono niższej skuteczności ablacji w porównaniu do postępowania standardowego. Obecnie podjęto próbę analizy późnych efektów leczenia. Celem pracy było porównanie odległych efektów terapii ablacyjnej przy użyciu pojedynczej lub frakcjonowanej dawki radiojodu u pacjentów ze zróżnicowanym rakiem tarczycy (ZRT).

Materiał i metody: Pacjenci z ZRT byli kierowani na leczenie radiojodem 5–16 tygodni po tyreoidektomii. Do badania zakwalifikowano tych chorych, którzy otrzymali radiojod w dawce frakcjonowanej, tj. 30 + 30 mCi (1,1 + 1,1 GBq) podane w odstępie 24 godzin. Grupę kontrolną stanowiła podobna pod względem płci, wieku i stopnia zaawansowania grupa chorych leczona przy pomocy 60 mCi (2,2 GBq). Obie grupy porównano retrospektywnie pod względem skuteczności ablacji.

Wyniki: Do badania włączono 269 chorych: 186 pacjentów leczonych dawką frakcjonowaną oraz 83 chorych leczonych dawką pojedynczą. Pomiedzy grupami nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w zakresie proporcji kobiet i mężczyzn (90,9% i 88,0% kobiet, $p = 0,51$), wieku (46,8 i 44,6 lat, $p = 0,21$), odsetka raków brodawkowatych (84,9 i 85,5%, $p = 1,0$), długości okresu obserwacji (7,8 i 8,0 lat, $p = 0,68$). Również objętość tkanki tarczycowej w badaniu ultrasonograficznym (USV), stężenia hormonu tyreotropowego (TSH) oraz tyreoglobuliny (Tg) nie różniły się istotnie pomiędzy grupami. Nie odnotowano także istotnych różnic dotyczących przebiegu i wyników leczenia między pacjentami, którzy otrzymali początkowo pojedynczą lub podzieloną dawkę radiojodu. Do chwili obecnej średnie dawki skumulowane wyniosły odpowiednio: 7,0 i 7,5 GBq (189,4 i 203,2 mCi; $p = 0,60$). Zastosowanie drugiej terapii izotopowej zastosowano u 54,8% pacjentów leczonych początkowo dawką frakcjonowaną i u 55,4% leczonych początkowo pojedynczą oraz ($p = 1,0$). Średnia liczba dotychczasowych terapii izotopowych wyniosła odpowiednio 2,2 oraz 2,0 ($p = 0,77$).

Wnioski: W wieloletniej obserwacji skuteczność leczenia dawką frakcjonowaną była identyczna jak dawką pojedynczą. Dalszy przebieg ZRT nie zależał od sposobu podania radiojodu. W świetle naszych wyników, leczenie frakcjonowanymi dawkami radiojodu w razie konieczności może być rozpatrywane jako równoważnościowa alternatywa dla leczenia pojedynczą dawką.

Introduction: According to a limited number of specialized hospital beds for radioiodine therapy in some countries, a fractionated dose of radioiodine may be considered as the ablation therapy of differentiated thyroid cancer (DTC). The aim of the study was to compare the late effects of ablation therapy with single and fractionated dose of radioiodine in patients with DTC.

Patients and methods: Patients with DTC referred to our institution 5–16 weeks after thyroidectomy, treated with one (131)I dose of 2.2 GBq (60 mCi) or with fractionated dose (1.1 GBq + 1.1 GBq administered in 24 hour intervals) were retrospectively included.

Results: Eighty three patients treated with single dose and 186 patients treated with fractionated dose of radioiodine were included. There were no significant differences between the groups in male to female ratio (88.0 v. 90.9% of women respectively, $p = 0.51$), age at the time of the first (131)I administration (44.6 v. 46.8 years respectively, $p = 0.21$), proportion of papillary thyroid cancers (85.5 v. 84.9% respectively, $p = 1.0$), mean duration of follow-up (8.0 v. 7.8 years respectively, $p = 0.68$). Also the volume of thyroid tissue in ultrasonography (USV), thyroid-stimulating hormone (TSH) and thyroglobulin (Tg) levels before first (131)I administration did not differ significantly between the groups ($p = 0.75, 0.78$ and 0.59 respectively). There were no significant differences including the course and outcomes of the treatment between the patients treated initially with single and fractionated dose of radioiodine. Cumulated doses were 7.5 v. 7.0 GBq (203.2 v. 189.4 mCi) respectively ($p = 0.60$). Second dose of radioiodine was administered in 55.4% of patients treated initially with single and 54.8% of patients treated with fractionated dose ($p = 1.0$). The mean number of (131)I administrations during the time of follow-up was 2.0 v. 2.2 respectively ($p = 0.77$).

Conclusions: Both included groups were comparable as there were no significant differences concerning the demographic structure, mean time of follow-up and evaluated parameters such as Tg and TSH levels or USV before the first (131)I administration. Also the course and outcomes of treatment, expressed by the percentage of patients needing second administration of radioiodine, mean number of administrations and cumulative dose of (131)I did not differ significantly. According to our results, treatment with fractionated doses (1.1 GBq + 1.1 GBq) of (131)I administered in 24 hour intervals can be considered as equivalent alternative to the treatment with single dose of 2.2 GBq.

0-07-7

UZUPEŁNIAJĄCE LECZENIE JODEM PROMIENIOTWÓRCZYM W WARUNKACH STYMULACJI RH-TSH W ZRÓŻNICOWANYM RAKU TARCZYCY U DZIECI I MŁODZIEŻY

D. Handkiewicz-Junak, J. Roskosz, T. Gawlik, T. Olczyk, E. Gubala, A. Kropińska, K. Hasse-Lazar, B. Jarząb
Zakład Medycyny Nuklearnej, Centrum Onkologii — Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach

Wstęp: Stymulacja ludzką rekombinowaną tyreotropiną (rh-TSH) jest szeroko stosowana w leczeniu uzupełniającym zróżnicowanego raka tarczycy (ZRT) u osób dorosłych. Doświadczenia w stosowaniu rhTSH u dzieci i młodzieży są jednak bardzo nieliczne i główną metodą stymulacji jodochwytności w tej grupie wiekowej jest wywołanie endogennej hipotyreozy.

Cel: Ocena efektów leczenia i objawów ubocznych u dzieci i młodzieży leczonych uzupełniająco jodem promieniotwórczym ^{131}I (^{131}I -I) w przebiegu różnicowanego raka tarczycy.

Materiał i metodyka: Czterdziestu pięciu chorych w wieku ≤ 18 lat (mediana 15) z rozpoznaniem ZRT leczonych ^{131}I -I w latach 2000–2010. Uzupełniające leczenie ^{131}I -I [mediana aktywności 3,7 (2,2–3,7) GBq] przeprowadzono po podaniu rhTSH według standardowego schematu (0,9 mg *im.* przez dwa kolejne dni). U wszystkich chorych leczenie ^{131}I -I przeprowadzono po całkowitej/prawie całkowitej tyreoidiektomii. TSH oceniane było w 1. i 3. dniu stymulacji, tyreoglobulina w dniu 1. i 6., poterapeutyczna scyntygrafia całego ciała w dniu 6. Po 6–18 miesiącach oceniano efekty przeprowadzonego leczenia. Całkowitą remisję choroby stwierdzano gdy stężenie stymulowanej Tg było mniejsze niż 2 ng/ml, w scyntygrafii całego ciała nie wykazano jodochwytności, w USG szyi nie stwierdzano cech wznowy procesu nowotworowego. Następnie chorzy obserwowani byli w odstępach co 6–12 miesięcy.

Wyniki: Po stymulacji rhTSH wartość TSH przekroczyła 25 uIU/ml u wszystkich chorych (mediana: 155). Mediana stężenia tyreoglobuliny w dniu 6 stymulacji wynosiła 3 ng/ml. W badaniach kontrolnych remisję choroby stwierdzono u 35 (77%) chorych. U 8 (17%) chorych podano kolejną aktywność ^{131}I -I z powodu przetrwałej jodochwytności na szyi i/lub podwyższonego stężenia Tg. W toku dalszej obserwacji u jednego z tych chorych stwierdzono wznowę miejscową raka, u jednego utrzymuje się podwyższone stężenie Tg. Nie obserwowano objawów ubocznych związanych z podaniem rh-TSH.

Wnioski: Uzupełniająca terapia jodem promieniotwórczym w warunkach stymulacji rhTSH jest bezpieczną metodą leczenia, która pozwala na uniknięcie hipotyreozy u dzieci i młodzieży. W porównaniu z historyczną grupą chorych wyniki uzupełniającego leczenia ^{131}I zarówno w warunkach endogennej hipotyreozy, jak i stymulacji rhTSH są podobne.

0-07-8

WPŁYW RADIOJODOTERAPII NA SKUTECZNOŚĆ LECZENIA PACJENTÓW Z SUBKLINICZNĄ NADCZYNNIĄ TARCZYCY W OPARCIU O ANALIZĘ RETROSPEKTYWĄ

S. Abdelrazek, P. Szumowski, M. Mojsak, J. Myśliwiec
Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny, Białystok

Cel pracy: Ocena wpływu leczenia radiojodem (^{131}I) na stopień nasilenia objawów ze strony z układu sercowo-naczyniowego (częstoskurcz, arytmia, zmniejszona tolerancja wysiłku) u pacjentów z subkliniczną nadczynnością tarczycy oraz jego skuteczności w zapobieganiu rozwoju jawnej nadczynności.

Metoda: Poddano analizie retrospektywnej dokumentację medyczną 1570 pacjentów z subkliniczną nadczynnością tarczycy (w wieku 20–76 lat, 89% kobiet i 11% mężczyzn) leczonych ^{131}I w Poradni Medycyny Nuklearnej w latach 2006–2013. Spośród 1570 pacjentów u 520 rozpoznano wole wieloguzkowe (WG) i 1030 wole z guzkiem autonomicznym (GA). Wszystkie guzki diagnozowano przy użyciu biopsji cienkoigłowej celem wykluczenia procesu neoplastycznego. Aktywność terapeutyczna ^{131}I wyliczana była z wzoru Marinello. Do leczenia kwalifikowano chorych z TSH $< 0,01$ mIU/l i półokresem efektywnym (T_{ef}) $T_{\text{ef}} > 3$ dni wyliczonego ze spadku radioaktywności ^{131}I po 24 (> 20%) i 48 godz. Dawka pochłonięta przyjmowała wartości z przedziału 180–300 Gy i była proporcjonalna do objętości tarczycy. Badania kontrolne z oznaczeniem hormonów tarczycy (fT_4 , fT_3 i TSH) wykonywano co 6 tygodni do roku od podania ^{131}I .

Wyniki: Uzyskano eutyreozę u 99% pacjentów z GA i 94% z WG, hipotyreozę odpowiednio u 1% i 5%. 1% pacjentów z WG otrzymało

ponownie aktywność terapeutyczną ^{131}I z powodu utrzymującej się subklinicznej nadczynności. U wszystkich pacjentów po zastosowaniu leczenia ustąpiły lub znacznie zmniejszyły się dolegliwości ze strony układu sercowo-naczyniowego (częstoskurcz, arytmie, upośledzenie tolerancji wysiłku, nadciśnienie tętnicze).

Wnioski: Osiągnięcie wysokiego odsetka eutyreozy i uzyskanie remisji objawów klinicznych ze strony układu sercowo-naczyniowego było związane z właściwym przygotowaniem pacjenta do leczenia, doborem odpowiedniej aktywności terapeutycznej radiojodu uwzględniając półokres efektywny radiojodu w gruczole tarczowym i właściwy dobór dawki pochłoniętej ^{131}I w tarczycy.

0-07-9

RADIOJODOTERAPIA W CHOROBY GRAVESA: CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA SKUTECZNOŚĆ LECZENIA

P. Szumowski, A. Kociura-Sawicka, S. Abdelrazek, M. Mojsak, J. Kostecki, J. Myśliwiec

Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny, Białystok

Wstęp: Metodą z wyboru w leczeniu nawrotów choroby Gravesa jest terapia radiojodem (^{131}I). Pomimo ponad 60-letniego doświadczenia w stosowaniu tej terapii, nie ma wciąż jednolitego sposobu wyliczania aktywności terapeutycznej ^{131}I . Związane jest to przede wszystkim z tym, że na dobór właściwej aktywności radiojodu w poszczególnych zakładach medycyny nuklearnej brane są pod uwagę różne parametry, a to przekłada się na niejednakową efektywność leczenia.

Wobec powyższego **celem pracy** była analiza czynników mających istotny wpływ na skuteczność terapii ^{131}I choroby Gravesa w Zakładzie Medycyny Nuklearnej w Białymstoku w latach 2007–2013.

Metoda: Poddano analizie retrospektywnej dokumentację medyczną 700 pacjentów z chorobą Gravesa leczonych ^{131}I , gdzie aktywność terapeutyczna ^{131}I wyliczana była z wzoru Marinello. Ze względu na wielkość dawki pochłoniętej ^{131}I w tarczycy pacjentów podzielono na trzy grupy (grupa I — 100 Gy, II — 150 Gy, III — 200 Gy) Zbadano zależność parametrów, takich jak wiek, płeć, objętość tarczycy, jodochwytność tarczycy po 24 i 48 h, dawka pochłonięta na efektywność leczenia (tj. uzyskania eutyreozy, hipotyreozy lub przetrwania nadczynności tarczycy) mierzonej po roku od podania ^{131}I .

Wyniki: Efektywność leczenia wyraziła się uzyskaniem eutyreozy u 31%, hipotyreozy u 57%, u 12% przetrwania nadczynności po roku od leczenia. Objętość tarczycy ($p < 0,05$) oraz dawka pochłonięta w tarczycy ($p = 0,002$) przed leczeniem miały istotny wpływ na wyniki terapii. Największe ryzyko utrzymywania się hipertyreozy po roku od podania ^{131}I (iloraz szans[OR] 3,4; 95% przedział ufności [CI] 1,8–5,7) występuje u osób w grupie I, z objętością tarczycy > 50 ml. W grupie III niezależnie od objętości tarczycy ryzyko przetrwania hipertyreozy po ^{131}I było najniższe i wynosiło [(OR) 1,4; 95% (CI) 1,1–3,7]. Nieco wyższe ale tylko przy objętości tarczycy > 50 ml było natomiast w grupie II [(OR) 1,9; 95% (CI) 1,3–4,2]. Przy objętości tarczycy < 50 ml prawdopodobieństwo wyleczenia w grupie II i III było porównywalne [grupa I/grupa II (OR) 5,4; 95% (CI) 2,1–12,7/(OR) 5,1; 95% (CI) 2,3–13,4], przy czym w grupie II był wyższy odsetek eutyreozy o 10%.

Wnioski: Dawka pochłonięta radiojodu w tarczycy i objętość tego gruczolu to podstawowe parametry mające istotny wpływ na skuteczności leczenia ^{131}I choroby Gravesa. Optymalną dawką pochłoniętą w tarczycach z objętością < 50 ml jest 150 Gy.

Duże wole (> 50 ml) wymaga zastosowania dawki pochłoniętej 200 Gy celem zminimalizowania nawrotu hipertyreozy.

0-07-10

WYNIKI PREWENCYJNEJ TERAPII RADIOJODEM U PACJENTÓW W EUTYREOZIE Z POAMIODARONOWĄ NADCZYNNIĄ TARCZYCY W WYWIADZIE ORAZ UTRWALONYM MIGOTANIEM PRZEDSIONKÓW (BADANIE WSTĘPNE)

A. Czarnywojtek¹, K. Woliński¹, R. Czepczyński¹, M.T. Płazińska², J. Kunikowska², M. Kobylecka², I. Miechowicz³, L. Królicki², M. Ruchała¹

¹Katedra i Klinika Endokrynologii, Przemiany Materii i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań
²Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
³Katedra i Zakład Informatyki i Statystyki, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań

Wstęp: Terapia radiojodem (RAI) jest standardowym postępowaniem w leczeniu nadczynności tarczycy. Jednakże stosowanie RAI w stanie eutyreozy u pacjentów wymagających przewlekłego podawania amidaronu (AM), w przypadku braku skuteczności innych leków przeciwyrtymicznych, może być kontrowersyjne.

Celem pracy była ocena bezpieczeństwa i skuteczności profilaktycznego zastosowania dawki terapeutycznej RAI, przed podaniem AM, u pacjentów w eutyreozie z utrwalonym migotaniem przedsionków (PAF), w przeszłości leczonych z powodu nadczynności tarczycy.

Pacjenci i metody: przeprowadzono analizę retrospektywną. Chorych oceniano na początku badania oraz 2, 6, 8 i 12 miesięcy po zastosowaniu RAI. 17 pacjentów z eutyreozą z towarzyszącym PAF zostało zakwalifikowanych do RAI (kobiety/mężczyźni 3/14; wiek: od 65 do 87, mediana 71 lat). Pacjenci wymagali przewlekłego stosowania AM jako profilaktyki nagłego zgonu sercowego.

Wyniki: Każdy pacjent otrzymał dawkę ablacyjną 131I {800 MBq (22 mCi)}. Po podaniu RAI jak i w okresie obserwacji nie zaobserwowano powikłań. Subkliniczna nadczynność tarczycy wystąpiła w 2 przypadkach (11,8%) po 2 miesiącach od podania RAI i 5 tygodniach od włączenia AM. W tej sytuacji leczenie RAI przeprowadzono ponownie. Trzech pacjentów (17,6%) po 6 miesiącach oraz 2 (11,8%) po 8 miesiącach wymagało podania dodatkowej dawki 131I z powodu nadczynności tarczycy indukowanej AM. Dwunastu pacjentów (70,6%), powróciło do spontanicznego rytmu zatokowego w ciągu dwóch miesięcy. Po 6 i 12 miesiącach leczenia 14 pacjentów (82,4%) prezentowało rytm zatokowy w badaniu kontrolnym.

Wnioski: prewencyjne zastosowanie RAI przed włączeniem AM u pacjentów w eutyreozie (w wywiadzie: nadczynność tarczycy) z PAF, gdy terapia innymi lekami antyarytmicznymi okazuje się nieskuteczna, może być rozważana jako metoda z wyboru. Jest to szczególnie ważne w przypadku pacjentów wymagających stałego podawania AM jako leku ratującego życie.

0-07-11

SCYNTYGRAFIA TECHNIKĄ SPECT-CT W DIAGNOSTYCE GRUCZOLAKÓW PRZYTARCZYCY I PIERWSZE DOŚWIADCZENIA Z ZASTOSOWANIEM SONDY ŚRÓDOPERACYJNEJ W ICH CHIRURGICZNYM LECZENIU

K. Łuka¹, P. Dembowski², G. Wróblewski¹, C. Warężak², W. Cytawa^{1,4}, W.J. Kruszewski^{2,3}

¹Zakład Medycyny Nuklearnej, Gdyńskie Centrum Onkologii
²Oddział Chirurgii Onkologicznej, Gdyńskie Centrum Onkologii
³Wydział Nauk o Zdrowiu, Gdański Uniwersytet Medyczny
⁴Zakład Medycyny Nuklearnej, Gdański Uniwersytet Medyczny

Wstęp: Nadczynność przytarczyc w przeważającej większości przypadków jest spowodowana obecnością pojedynczego łagodnego gru-

czolaka przytarczyc. Jedną z najskuteczniejszych obrazowych metod diagnostycznych pozwalających na wykrycie gruczolaków przytarczyc jest dwufazowa scyntygrafia z użyciem Tc99m MIBI.

Leczeniem z wyboru nadczynnych gruczolaków przytarczyc jest chirurgiczne usunięcie guzka (guzków). Kluczową, a często niezwykle trudną sprawą jest zlokalizowanie gruczolaka w trakcie zabiegu. Instrumentem, mającym to ułatwić jest śródoperacyjna sonda promieniowania gamma.

Cel pracy: Ocena przydatności scyntygrafii dwufazowej z zastosowaniem Tc99m MIBI techniką SPECT-CT. Drugim celem pracy była wstępna ocena przydatności sondy śródoperacyjnej w zabiegach usuwania gruczolaków przytarczyc.

Wyniki: W ZMN GCO w okresie od października 2011 do września 2013 roku wykryto scyntygraficznie gruczolaki przytarczyc u 22 pacjentów. Scyntyografię planarną wykonywano po 20 i 120 minutach od podania dożylnego 300 MBq Tc99m MIBI. Dodatkowo wykonywano po zakończeniu II fazy badania planarnego scyntyografię techniką SPECT-CT. Badania przeprowadzono skanerem hybrydowym SYMBIA-T2. Technika planarną wykryto 15 gruczolaków. Badanie SPECT-CT pozwoliło na wykrycie gruczolaków przytarczyc u jeszcze 7 pacjentów, u których wynik scyntygrafii planarnej był ujemny. W Oddziale Chirurgii Onkologicznej GCO wykonano 14 zabiegów z użyciem sondy Gamma Finder u pacjentów z podwyższonym poziomem PTH i wapnia oraz dodatnimi wynikami scyntygrafii dwufazowej. Pacjenci w dniu zabiegu otrzymywali w ZMN dożylnie 300 MBq Tc99m MIBI. Zabieg operacyjny wykonywano się po upływie od 40–90 minut od podania radioznacznika. Po zlokalizowaniu sondą Gamma Finder zmiany, była ona usuwana i poddawana doraźnemu badaniu hist.-pat. U 12 spośród 14 operowanych pacjentów zidentyfikowano i usunięto zmianę. (potwierdzone hist.-pat i spadkiem PTH). U 1 pacjenta sonda nie wskazywała wzmoczonego promieniowania gamma. Gruczolak został zlokalizowany i usunięty bez jej pomocy. U 1 pacjenta nie udało się zlokalizować gruczolaka za pomocą sondy i nie usunięto go.

Wnioski: Dwufazowa scyntygrafia z użyciem Tc99m MIBI jest przydatną metodą w diagnostyce nadczynnych gruczolaków przytarczyc. Skuteczność badania techniką SPECT CT jest znacznie wyższa niż badania planarnego. Śródoperacyjna sonda promieniowania gamma umożliwiła szybkie i precyzyjne zlokalizowanie gruczolaka przytarczyc co pozwala na skrócenie czasu trwania zabiegu i ograniczenie jego rozległości.

0-07-12

PROTOKÓŁ SPECT + SPECT + CT W DIAGNOSTYCE NADCZYNNIŚCI PRZYTARCZYCY

SPECT + SPECT + CT PROTOCOL IN HYPERPARATHYROIDISM

M. Pachowicz, B. Chrapko

Katedra i Zakład Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny, Lublin/
 /Chair and Department of Nuclear Medicine, Medical University of Lublin, Poland

Scyntygrafia przytarczyc ma kluczowe znaczenie w ocenie pacjentów z pierwotną oraz wtórną nadczynnością przytarczyc. Ogólne zasady badania są dobrze określone, natomiast protokoły diagnostyczne prezentowane w wytycznych oraz stosowane w różnych zakładach medycyny nuklearnej są bardzo różne.

Według wytycznych scyntygrafia przytarczyc obejmuje obrazy wczesne uzyskiwane za pomocą gamma kamery o dużym polu widzenia oraz kolimatorem pinhole, a także obrazy późne. Dodatkowo zastosowanie znajdują techniki SPECT, SPECT/CT oraz SPECT z kolimatorem pinhole. Często potrzebna jest dalsza obróbka uzyskanych obrazów.

W naszym zakładzie medycyny nuklearnej opracowaliśmy nowy, bardziej jednolity i skuteczniejszy protokół. Obejmuje on obrazy planarne po podaniu nadtechnecjanu oraz MIBI (które najprawdopodobniej nie

będą potrzebne w przyszłości), ale najistotniejszą częścią badania jest zastosowanie techniki SPECT po podaniu każdego z radiozinczników oraz niskodawkowe badanie CT. Pacjent pozostaje nieruchomo przez cały czas trwania badania. Ocenie poddawane są obrazy planarne (w tym subtrakcja) oraz obrazy hybrydowe SPECT/CT. SPECT nadtechnecjanowy oraz SPECT MIBI łączone są z jednym badaniem CT, korekta fuzji jest dokonywana ręcznie w razie potrzeby. Do oceny badania stworzyliśmy nowy protokół w stacji roboczej dedykowany do oceny badania „double-SPECT”. Zaprezentujemy serię przypadków, w których zastosowany został nowy protokół i w których umożliwił on lokalizację nadczynnej przysadczycy. W części z tych przypadków obrazy planarne nie pozwalały na rozpoznanie, część z nich była myląca.

Uważamy, że wprowadzenie takiego protokołu znacznie poprawi wykrywalność nadczynnych przysadczyc.

Parathyroid scan is essential in evaluation of patients with primary and secondary hyperparathyroidism. Although general rules of this study are well established, diagnostic protocols proposed by guidelines and used in different nuclear medicine departments are very variable.

According to the guidelines parathyroid scan includes early planar images obtained by a large-field of view gamma camera or pinhole collimator as well as delayed planar images. Additionally SPECT, SPECT/CT or pinhole SPECT may be applied. Further processing of the images is often necessary.

In our department we designed a new, more uniform and more effective protocol. It includes planar images after per technetate and MIBI administration, (which we believe will be needless in the future), but the most important part is application of SPECT each radiotracer administration and a low-dose CT scan at the end of the study. The patient remains in the same position during the entire study. Planar images (including subtraction) and fused SPECT/CT images are evaluated. The per technetate SPECT and MIBI SPECT are fused with only one CT, fusion is manually corrected if necessary. Basing on the standard SPECT/CT protocol on our workstation we created a new workflow dedicated to this “double-SPECT” study. We are going to present this new protocol introduced in our department with a series of cases in which this it enabled localization of the hyperfunctioning parathyroid gland and in which planar images and subtraction processing were insufficient or misleading.

We believe that this protocol will significantly improve the detection of parathyroid glands.

NOWE PERSPEKTYWY

OBNIŻENIE DAWKI I PEWNOŚĆ DIAGNOSTYCZNA W HYBRYDOWYM OBRAZOWANIU MOLEKULARNYM

J.-M. Lathuilliere, N. Durand-Schaefer, J. Masiakowski, J. Siennicki

GE Healthcare, Francja

Hybrydowe obrazowanie molekularne, PET/CT oraz SPECT/CT, ma rosnący udział w obszarze Medycyny Nuklearnej. Ma to uzasadnienie w wielu doświadczeniach klinicznych pokazujących, na przykład, że obrazowanie tomograficzne SPECT charakteryzuje się wyższą czułością niż badania planarne, natomiast użycie hybrydowego aparatu SPECT/CT zapewnia zwiększenie dokładności w interpretacji badania dzięki korelacji informacji czynnościowej i anatomicznej. Z drugiej jednak strony w badaniu hybrydowym pacjent pochłania akumulowaną dawkę od obu badań, PET lub SPECT oraz CT. Z tego powodu jest bardzo ważne, aby starać się zredukować dawkę w obu badaniach. GE Healthcare nieprzerwanie inwestuje w rozwój nowych, lepszych technologii redukcji dawki, które pozwolą użytkownikom optymalizować dawkę przy jednoczesnym zachowaniu klinicznie diagnostycznej jakości obrazu. Celem tej prezentacji jest przedstawienie strategii GE Healthcare w zakresie rozwoju hardware'u oraz software'u mających na celu obniżenie dawki w badaniach SPECT, PET oraz CT.

Hybrid Molecular Imaging, PET/CT and SPECT/CT, is a growing part of Nuclear Medicine practice. This has been highlighted in several clinical experiences showing, for example, that tomographic imaging (SPECT) can increase the sensitivity of planar imaging and the use of SPECT/CT hybrid systems brings more accuracy in the interpretation of images thanks to correlation of functional and anatomical information. On the other hand on hybrid system patient receive cumulated dose from both SPECT or PET and CT, thus it appears important to decrease dose from both sides. GE Healthcare continually invest in developing new and better dose reduction technologies that enable providers to optimize dose while achieving clinically diagnostic image quality. The aim of this presentation is to highlight the key strategies developed on both hardware and software solution to lower the dose in SPECT, PET and CT.

THE APPLICATION OF MICROPET/SPECT/CT IN BIOMEDICAL RESEARCH: NEW FIELD OF EXPERIENCE

Z. Novy¹, M. Petrik¹, J. Drymlova², M. Hajduch¹

¹Institute of Molecular and Translational Medicine, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacky University Olomouc, Olomouc, Czech Republic

²Department of Nuclear Medicine, University Hospital in Olomouc, Olomouc, Czech Republic

Aim: Purpose of this work is to visualize and quantify biodistribution of various radiolabeled compounds using unique hybrid instrument microPET/SPECT/CT in the field basic biomedical research. And also to evaluate acquired biodistribution data considering intended purpose of these labeled compounds.

Methods: The instrument microPET/SPECT/CT was used for imaging various physiological and pathological states of experimental animals. The instrument was employed in visualization of biodistribution of copper-64 labeled polymeric beads, which were tested as potential therapeutic of Wilson's disease. Further, the experiments were held in order to determine most suitable PET-radiopharmaceutical (among 18F-fluorodeoxyglucose, 18F-fluorothymidine and 18F-fluorocholine) for imaging murine subcutaneous model of glioblastoma multiforme tumor. And also the biodistribution of selected 68Ga-labeled siderophores was studied in mice. Some of these siderophores appear as highly perspective radiotracers for diagnosis of generalized mycosis e.g. aspergillosis.

Results: In the case of potential therapeutics for Wilson's disease, the promising form of biodistribution was confirmed, i.e. 64Cu-labeled polymeric beads pass through gastrointestinal tract without any significant absorption to the blood circulation. Glioblastoma multiforme model tumor was visualized using three 18F-labeled radiopharmaceuticals; also biodistribution of these tracers was examined. 18F-fluorothymidine (FLT) appeared as the most suitable radiodiagnostic for this subtype of tumor. FLT showed the highest tumor/brain accumulation ratio. The examination of biodistribution of potential aspergillosis diagnostics revealed, that mainly 68Ga-triacetylfusarinin C could be a proper candidate for early diagnosis of aspergillosis infections.

Conclusions: Multimodal instrument microPET/SPECT/CT appears as highly versatile, very sensitive and useful tool for basic research in the field of oncology but as well as in other studied subjects. In all three described types of studies the method gives number of very valuable data while it allows to significantly decrease amount of animals needed for the whole experiment. Moreover microPET/SPECT/CT provides unique opportunity to observe biodistribution of given radiopharmaceutical in consecutive time points in one single animal, which is of course impossible to achieve in case of classical resection method of biodistribution study. Therefore we found the benefits of this unique method irreplaceable in preclinical biomedical research.

PRAWO ATOMOWE A BEZPIECZEŃSTWO JĄDROWE I OCHRONA RADIOLOGICZNA W MEDYCYNIE

K. Szczygłów, K. Doner, A. Jaworska-Sobczak

Departament Ochrony Radiologicznej Państwowa Agencja Atomistyki

Zgodnie z polskimi przepisami odpowiedzialność za przestrzeganie wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w placówce służby zdrowia spoczywa na kierowniku jednostki organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki stanowi organ dozorowy nadzorujący taką dzia-

łalność. Kierownik jednostki organizacyjnej nie może scedować na inną osobę odpowiedzialności za stan ochrony radiologicznej. Może jednak przeciwdziałać tej odpowiedzialności poprzez odpowiednie działania (organizacja pracy, nadzór, szkolenia, podnoszenie kwalifikacji kadry) zawarte i opisane w programie zapewniania jakości w zakresie ochrony radiologicznej. Wprowadzenie mechanizmów zwiększających bezpieczeństwo pacjenta i personelu w oparciu o przepisy prawne, ale również międzynarodowe standardy i dobre praktyki powinno być priorytetem. Ważne jest także, aby wprowadzenie „dobrej praktyki” zostało poprzedzone odpowiednią oceną zagrożeń i ryzyka na poszczególnych stanowiskach pracy.