

Pozytonowa tomografia emisyjna w połączeniu z tomografią komputerową (PET/CT) znajduje zastosowanie w diagnozowaniu przerzutów w przypadku wielu nowotworów złośliwych. Czerniak złośliwy jest jednym z nowotworów wysoce metabolizujących fluorodeoksyglukozę (FDG).

Cel: Celem pracy była ocena czułości i swoistości badania FDG-PET/CT w rozpoznawaniu przerzutów odległych u chorych na czerniaka.

Materiał i metody: W pracy dokonano retrospektywnej analizy wyników badań FDG-PET/CT przeprowadzonych u 39 chorych z rozpoznaniem czerniaka. Diagnostykę PET/CT wykonano w Zakładzie Medycyny Nuklearnej Centrum Onkologii w Bydgoszczy, w latach 2003–2005. W analizowanej grupie chorych badanie PET/CT wykonano w celu oceny aktualnego zaawansowania choroby, u chorych z podejrzeniem rozsiewu nowotworowego. Klinicznie przerzuty do regionalnych węzłów chłonnych występowały u 8 chorych. Badania FDG-PET/CT całego ciała były wykonywane na zintegrowanym skanerze PET/CT Biograph SL (Siemens).

Wyniki: Pozytonowa tomografia emisyjna potwierdziła obecność przerzutów odległych rozpoznanych w badaniach konwencjonalnych u 14 (36%) chorych. W przypadku 19 (49%) pacjentów, badanie PET/CT i badania konwencjonalne zgodnie wykluczyły obecność rozsiewu. W grupie 6 (15%) chorych wyniki badań konwencjonalnych były niezgodne z wynikiem badania PET/CT. Czułość i swoistość badania PET/CT wynosiła odpowiednio 85 i 90%.

Wnioski: Badanie FDG-PET/CT jest wysoce czułą i swoistą metodą diagnostyczną umożliwiającą właściwą ocenę stanu zaawansowania u chorych na czerniaka z podejrzeniem przerzutów do narządów odległych.

Słowa kluczowe: pozytonowa tomografia emisyjna, czerniak, przerzuty.

Ocena wartości diagnostycznej badania FDG-PET/CT w rozpoznawaniu przerzutów u chorych na czerniaka

Evaluation of diagnostic value of FDG-PET/CT study in detection of metastases in malignant melanoma patients

Wiesława Windorbska¹, Anna Partyka¹, Aleksandra Lewandowska¹, Bogdan Małkowski²

¹Zakład Teleradioterapii,

²Zakład Medycyny Nuklearnej

Centrum Onkologii im. prof. F. Łukaszczyka w Bydgoszczy

Wstęp

W Polsce każdego roku odnotowuje się ok. 2 tys. nowych zachorowań na czerniaka [1]. Agresywny charakter tego nowotworu wiąże się z wysokim ryzykiem występowania przerzutów oraz ograniczonymi możliwościami skutecznego leczenia radykalnego chorych z rozsianym procesem nowotworowym. Wczesne wykrycie przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych i narządów odległych umożliwia wyselekcjonowanie grupy chorych w potencjalnie wyleczalnym stadium choroby.

Stosowane dotąd konwencjonalne metody diagnostyczne ściśle zależą od zaobserwowanych zmian morfologicznych. Współczesna medycyna nuklearna dostarcza dodatkowych informacji o aktywności metabolicznej zmian. Upowszechnione w ciągu ostatnich 2 dekad obrazowanie metodą pozytonowej tomografii emisyjnej, umożliwia badanie jakościowe i ilościowe procesów biochemicznych zachodzących w komórkach *in vivo*. Pierwszy etap badania polega na wprowadzeniu do organizmu, w iniekcji dożylniej, źródeł promieniowania – izotopów β^+ (emiterów pozytonowych) – w postaci radioznaczników. Następnie dokonuje się obrazowania całego ciała, uwidaczniając miejsca nasilonej emisji promieniowania γ odpowiadające zwiększonemu metabolizmowi tkankowemu FDG w tych lokalizacjach. Konstrukcja skanera PET/CT i komputerowa obróbka danych umożliwia uzyskanie trójwymiarowego obrazu dystrybucji znacznika o wysokim stopniu rozdzielczości obrazu. Pozytonowa tomografia emisyjna z użyciem ^{18}F -fluorodeoksyglukozy (FDG) wykorzystuje zjawisko zwiększonego metabolizmu glukozy w komórkach nowotworowych, zależne od wzrostu aktywności enzymów wprowadzających glukozę w pierwsze etapy cyklu metabolicznego komórki. W przypadku czerniaka zarówno ognisko pierwotne, jak i przerzuty charakteryzuje wysoka aktywność metaboliczna i w efekcie intensywne gromadzenie znacznika FDG [2].

Doświadczenia zebrane na przestrzeni ostatnich 20 lat u chorych na czerniaka wskazują, iż badanie FDG PET/CT ma potwierdzoną wartość w ocenie stopnia zaawansowania u chorych z miejscowo zaawansowanym ogniskiem pierwotnym lub przerzutami do węzłów chłonnych oraz u chorych z wysokim ryzykiem przerzutów kwalifikowanych do obciążającej, kosztownej terapii. Ponadto badanie PET/CT znajduje zastosowanie w przypadkach trudności w interpretacji badań konwencjonalnych oraz monitorowaniu leczenia u chorych z potwierdzonym rozsiewem choroby [3].

Badania FDG PET/CT wykonane na pierwszym zainstalowanym w Polsce skanerze hybrydowym (łączącym PET i CT w jednym urządzeniu) w Centrum

Aim: Positron emission tomography is showing utility in the detection of metastatic tumors from multiple primary sites. Malignant melanoma is a kind of neoplasm which highly metabolized fluorodeoxyglucose (FDG). The purpose of the study was to determine sensitivity and specificity of FDG-PET/CT scanning for the detection of metastases in patients with malignant melanoma.

Material and methods: We performed a retrospective study of FDG-PET/CT images in 39 melanoma patients. FDG-PET/CT examinations were conducted in the Department of Nuclear Medicine in Bydgoszcz between 2003 and 2005. FDG-PET/CT studies were performed to evaluate the actual clinical staging particularly in patients with suspected metastases in conventional radiological studies. Lymph node metastases were diagnosed in 8 patients. PET/CT images were performed on the integrated Biograph SL scanner (Siemens).

Results: Positron emission tomography confirmed distant metastases identified in conventional imaging in 14 (36%) patients. In 19 (49%) patients FDG-PET/CT and conventional images both excluded distant metastases. Divergent results of standard radiological examinations and PET/CT scanning were obtained in 6 (15%) patients. FDG-PET/CT scanning had a sensitivity of 85% and specificity of 90%.

Conclusions: FDG-PET/CT scanning is an extremely sensitive and specific diagnostic method allowing the proper staging in patients with suspicion of distant melanoma metastases.

Key words: positron emission tomography, malignant melanoma, metastases.

Onkologii w Bydgoszczy pozwoliły na podsumowanie własnych doświadczeń w terapii chorych na czerniaka.

Cel

Celem pracy była ocena czułości i swoistości badania FDG PET/CT w rozpoznawaniu przerzutów odległych u chorych na czerniaka.

Materiał i metody

W pracy dokonano retrospektywnej analizy wyników badań FDG PET/CT przeprowadzonych u 39 chorych z rozpoznaniem czerniaka skóry i gałki ocznej. Diagnostykę PET/CT wykonano w latach 2003–2005, w Zakładzie Medycyny Nuklearnej Centrum Onkologii w Bydgoszczy. Analizie poddano 17 (43%) kobiet i 22 (57%) mężczyzn w wieku 20–83 lat. Średnia wieku chorych wynosiła 50 lat.

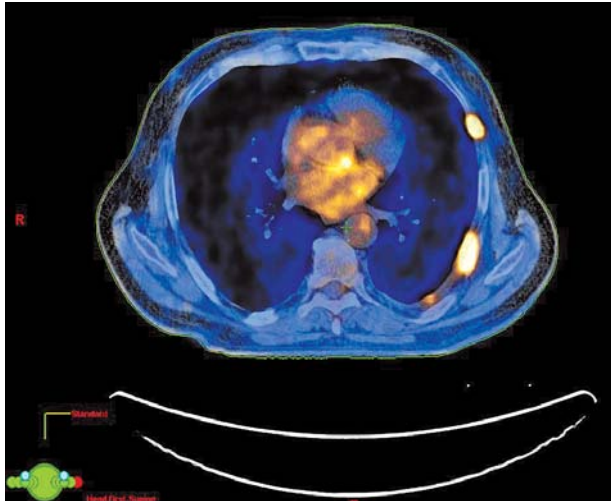
We wszystkich przypadkach rozpoznanie czerniaka uzyskano na podstawie badania histopatologicznego usuniętej zmiany pierwotnej. Zabieg wycięcia podejrzanego zmiany oraz badanie histopatologiczne najczęściej przeprowadzane były na oddziałach chirurgicznych poza Centrum Onkologii. W analizowanej grupie u 15 (38%) chorych nie dysponowano oceną stopnia zaawansowania miejscowego. Zaawansowanie zmiany pierwotnej wg skali Clarka określono u 62% chorych (II – 3 chorych, III – 10 chorych, IV i V – po 4 chorych), wg skali Breslowa u 44% chorych (<0,1 mm – 1 chory, 1–2 mm – 8 chorych, 2–4 mm – 7 chorych, >4 mm – 1 chory). Przerzuty do regionalnych węzłów chłonnych rozpoznane w okresie leczenia chirurgicznego zmiany pierwotnej występowały u 8 chorych.

Wszyscy pacjenci po pierwotnym zabiegu zostali skierowani do Centrum Onkologii w Bydgoszczy celem konsultacji. Większość z nich wymagała powtórnego leczenia operacyjnego, polegającego na poszerzeniu marginesów chirurgicznych, wykonaniu biopsji węzła wartowniczego lub limfadenektomii. W analizowanej grupie chorych badanie wykonano, aby ocenić obecny stan zaawansowania choroby lub z uwagi na trudności w interpretacji konwencjonalnych badaniach diagnostycznych oraz w celu zoptymalizowania planu leczenia. Średni czas pomiędzy rozpoznaniem czerniaka a wykonaniem badania PET/CT wyniósł 26,7 mies.

Badania FDG PET/CT były wykonywane na zintegrowanym skanerze PET/CT Biograph SL (Siemens). Badania przeprowadzono po przynajmniej 6-godzinym przebywaniu na czczo oraz przy stężeniu glukozy w surowicy krwi poniżej 150 mg%. Chorzy otrzymywali dożylną iniekcję preparatu ¹⁸F-fluorodeoksyglukozy w dawce 5,0 MBq/kg c.c. Pomiędzy iniekcją a rejestracją pacjenci przebywali 60 min w ciepłym, zacienionym pomieszczeniu w pozycji leżącej. Po przeprowadzeniu obróbki cyfrowej obrazów czynnościowych PET i anatomicznych CT dokonywano ich nałożenia. Uzyskany wynik fuzji był interpretowany przez lekarzy specjalistów medycyny nuklearnej.

Wyniki

Pozytonowa tomografia emisyjna potwierdziła obecność przerzutów odległych, rozpoznanych w badaniach konwencjonalnych, u 14 chorych (36%) (ryc. 1). W przypadku 19 pacjentów (49%), badanie PET/CT i badania konwencjonalne zgodnie wykluczyły obecność cechy M1. W grupie 6 chorych (15%) wyniki badań konwencjonalnych były niezgodne z wynikiem badania PET/CT. W przypadku pierwszego chorego badanie PET/CT wykazało ogniska wzmożonego wychwytu FDG w bliźnie pooperacyjnej sugerując wznowę miejscową czerniaka, którą wykluczono zarówno badaniem CT jamy brzusznej, jak i badaniem cytologicznym (BAC blizny pod kontrolą USG). U kolejnego pacjenta badanie PET/CT ujawniło wzmożenie metabolizmu FDG w węzłach chłonnych śródpiersia, co z kolei nie zostało potwierdzone badaniem CT klatki piersiowej wykonanym dwukrotnie w odstępie 18 mies. W jednym przypadku badanie PET/CT nie wykazało ogniska aktywnego procesu rozrostowego przed planowanym zabiegiem poszerzenia marginesu chirurgicznego z limfadenektomią. W badaniu histopatologicznym po operacji stwierdzono komórki czerniaka w usuniętych węzłach biodrowych. U kolejnego pacjenta klasyczne badanie radiologiczne i CT



Ryc. 1. Przerzuty czerniaka do kości rozpoznane na fuzji obrazów FDG-PET/CT

Fig 1. Melanoma bone metastases at fusion FDG-PET/CT

klatki piersiowej wykazały obecność zmiany w międszu płuca; określono ją jako zmianę łagodną. W badaniu PET/CT opisaną zmianę oceniono jako proces rozrostowy, dodatkowo stwierdzając zmiany metastatyczne w wątrobie. U następnego pacjenta w badaniu ultrasonograficznym stwierdzono zmiany przerzutowe w wątrobie, które w badaniu PET/CT nie wykazały patologicznego metabolizmu FDG, a kolejne badania obrazowe wykonane w ciągu kolejnego roku po badaniu izotopowym potwierdziły łagodny charakter tych zmian. W przypadku ostatniego chorego badanie PET/CT prawidłowo wykazało wzmożoną utylizację glukozy w zajętych węzłach biodrowych i śledzionie, ale nie ujawniło przerzutów do wątroby.

Czułość i swoistość badania wyliczono na podstawie niezgodności badań PET/CT z badaniami konwencjonalnymi dla poszczególnych narządów lub lokalizacji węzłowych. W efekcie w analizie odnotowano 2 wyniki fałszywie ujemne badania PET/CT (wątroba, węzły chłonne biodrowe) oraz 2 wyniki fałszywie dodatnie (blizna pooperacyjna, węzły chłonne śródpiersia). W przypadku 2 chorych odnotowano 3 wyniki PET/CT prawdziwie dodatnie (wątroba, płuca, węzły chłonne biodrowe), u jednego chorego jeden wynik prawdziwie ujemny (wątroba). Czułość i swoistość badania PET/CT wynosiła odpowiednio 85 i 90%.

Dyskusja

Rozpoznanie czerniaka w stopniu T3 i T4 wiąże się z wysokim ryzykiem rozsiewu. W celu uzyskania wiarygodnej oceny stopnia zaawansowania klinicznego i zaplanowania optymalnego leczenia stosowane są liczne, nieinwazyjne oraz inwazyjne konwencjonalne metody diagnostyczne, o różnym poziomie dokładności. W wielu publikacjach pojawia się pytanie o dokładność badania FDG-PET/CT w diagnozowaniu przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych lub narządów odległych u chorych po operacji ogniska pierwotnego, bez klinicznych cech rozsiewu.

Zachęcające wyniki, przemawiające na korzyść badania PET/CT uzyskał Rinne w grupie 52 chorych, z ogniskiem pierwotnym czerniaka przekraczającym 1,5 mm grubości, bez klinicznych cech rozsiewu do węzłów chłonnych i narządów

odległych. Analiza miała na celu ocenę skuteczności badania FDG-PET w wykrywaniu przerzutów czerniaka. Dokładność, czułość i swoistość badania wynosiła odpowiednio 94,9, 100 i 95,5% i była znamienne wyższa w porównaniu do badań konwencjonalnych (67,8, 84,6 i 57,5%) [4].

W badaniu Macfarlane i wsp., do analizy włączono również chorych z wyższym stopniem zaawansowania, z naciekiem przekraczającym 1,5 mm grubości, z obecnością zarówno prawidłowych, jak i powiększonych węzłów chłonnych. W badanej grupie chorych przerzuty do węzłów rozpoznano w 13 przypadkach, natomiast zmiany łagodne w 11 badaniach histopatologicznych. Czułość i swoistość badania PET wynosiła odpowiednio 85 i 92% [5].

Odmienne wyniki uzyskano w badaniu prospektywnym Wagnera, z udziałem 70 chorych z zaawansowanym ogniskiem pierwotnym. Wyniki diagnostyki FDG-PET porównano z wynikami biopsji węzła wartowniczego. Czułość badania PET określona przy stopniowaniu regionalnych węzłów chłonnych była istotnie niższa i wynosiła 11%, podczas gdy swoistość wynosiła 100% [6]. Podobne wyniki badań uzyskali Ackland i Fink wnioskując, iż badanie FDG/PET jest nieskutecznym narzędziem diagnostycznym w ocenie niepowiększonych regionalnych węzłów chłonnych, nawet u chorych z zaawansowanym ogniskiem pierwotnym, z uwagi na niewielki depozyt aktywnych metabolicznie komórek nowotworowych obecnych w węzle wartowniczym [7, 8]. Wiele dalszych badań również wykazało iż diagnostyka PET wykorzystana w celu ustalenia pierwotnego stopnia zaawansowania u chorych bez klinicznych cech przerzutów odległych ma ograniczoną wartość diagnostyczną [9–13].

Odrębną grupą chorych, u których badanie PET/CT może mieć wartość diagnostyczną, są chorzy z obecnością powiększonych węzłów chłonnych w badaniu klinicznym lub w badaniach obrazowych. W badaniu Tylera analizie poddano 95 chorych z podejrzeniem przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych i/lub przerzutów *in-transit*. Patologiczny wychwyty znacznika w badaniu PET wykryto w 144 okolicach ze 165 potwierdzonych w badaniach patologicznych z czułością 87,3%. Swoistość badania z uwagi na wysoką liczbę wyników fałszywie dodatnich wynosiła 43,5%. W analizie odnotowano wysoki odsetek dodatkowych zmian metastatycznych, co miało wpływ na zmianę taktyki leczenia u 15% chorych. Powyższe wyniki mogą przemawiać na korzyść wykonania diagnostyki FDG-PET/CT u chorych z obecnością powiększonych węzłów chłonnych [14].

W analizie Crippa, w grupie 38 chorych z klinicznymi lub radiologicznymi cechami przerzutów do węzłów chłonnych, czułość badania PET w przypadku węzłów chłonnych o wymiarach 6–10 mm i powyżej 10 mm i wynosiła odpowiednio 83 i 100% oraz raptownie malała poniżej wymiaru 5 mm. Zależność pomiędzy wielkością zajętych węzłów chłonnych i prawdopodobieństwem wykrycia przerzutu w badaniu PET/CT może tłumaczyć rozbieżności w wynikach analiz różnych autorów [15].

Wartość diagnostyczna badania FDG-PET w grupie chorych z podejrzeniem lub potwierdzonym rozsiewem procesu nowotworowego była również przedmiotem licznych analiz. Populacja chorych rekrutowanych do tych badań była zróżnicowana pod względem stopnia zaawansowania, dlatego możliwości porównania wyników również były ogra-

niczone. Pomimo tego w badaniach wykazano wyższość diagnostyki FDG-PET nad metodami konwencjonalnymi w rozpoznawaniu przerzutów do narządów odległych.

W pracy Holdera obejmującej 76 chorych w różnym stopniu zaawansowania czułość i swoistość badań PET oraz diagnostyki konwencjonalnej wynosiła odpowiednio 94,2 i 83,3 oraz 55,3 i 84,4%. Dokładność badań PET i CT w diagnozowaniu przerzutów do płuc była porównywalna [16]. Według innych autorów badanie PET może mieć niższą czułość w wykrywaniu przerzutów do płuc, szczególnie ognisk poniżej 1 cm oraz przerzutów do mózgu [17].

Eigtved w swojej pracy obejmującej heterogenną grupę 38 chorych z rozsiewem czerniaka do węzłów chłonnych lub narządów odległych uzyskał zmienną różnicę czułości i swoistości badania PET nad badaniami konwencjonalnymi (97 i 56% vs 62 i 22%). Pozytonowa tomografia emisyjna doprowadziła do zmiany stopnia zaawansowania u 34% chorych i pomogła w kwalifikacji chorych do leczenia operacyjnego [18].

Wysokie wartości czułości i swoistości badania PET/CT 85% i 90% uzyskano również w prezentowanej pracy. W analizie oceniano przypadki chorych, u których występowały wątpliwości co do interpretacji wyników badań konwencjonalnych, a badanie PET/CT było rozstrzygające zarówno w przypadkach potwierdzenia, jak i wykluczenia rozsiewu.

Chorzy z potwierdzonym rozsiewem czerniaka, w niektórych sytuacjach również mogą odnieść korzyść z badania PET/CT w postaci wydłużenia czasu przeżycia. W pracy Dairyple-Hay wykazano wydłużenie 3- i 5-letniego całkowitego czasu przeżycia u chorych po operacji wycięcia przerzutów do płuc, po uprzednim wykluczeniu przerzutów do innych narządów w badaniu PET/CT [19].

Zastosowanie badania PET/CT obok badań konwencjonalnych poprawia dokładność oceny stopnia zaawansowania, zwłaszcza u chorych z podejrzeniem rozsiewu nowotworu. Nowe konstrukcje skanerów PET/CT, zintegrowane z tomografem komputerowym, umożliwiają obecnie dokonanie fuzji obrazów morfologicznych CT i obrazów czynnościowych FDG-PET/CT. Według autorów badań dokładność oceny zmian patologicznych w fuzji obrazów PET/CT/CT przewyższa dotychczasowe obrazowanie klasycznym skanerem PET/CT [20].

Wnioski

Badanie FDG-PET/CT jest wysoce czułą i swoistą metodą diagnostyczną, umożliwiającą prawidłową ocenę stanu zaawansowania u chorych na czerniaka z podejrzeniem przerzutów do narządów odległych.

Piśmiennictwo

1. Wojciechowska U, Didkowska J, Tarkowski W, et al. Nowotwory złośliwe w Polsce w 2003 roku – Cancer in Poland in 2003. Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa 2005.
2. Marsden PK. Principles and methods. In: Atlas of clinical positron emission tomography. Maisey MN, Wahl RL, Barrington SF (red.). Arnold, London 2002; 3-33.
3. Friedman KP, Wahl RL. Clinical use of positron emission tomography in the management of cutaneous melanoma. *Semin Nucl Med* 2004; 34: 242-53.
4. Rinne D, Baum RP, Hor G, Kaufmann R. Primary staging and follow-up of high risk melanoma patients with whole-body ¹⁸F-fluorodeoxy-

glucose positron emission tomography: results of a prospective study of 100 patients. *Cancer* 1998; 82: 1664-71.

5. Macfarlane DJ, Sondak V, Johnson T, Wahl RL. Prospective evaluation of 2-[¹⁸F]-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography in staging of regional lymph nodes in patients with cutaneous malignant melanoma. *J Clin Oncol* 1998; 16: 1770-6.
6. Wagner JD, Schauwecker D, Davidson D, Coleman JJ 3rd, Saxman S, Hutchins G, Love C, Hayes JT. Prospective study of fluorodeoxyglucose-positron emission tomography imaging of lymph node basins in melanoma patients undergoing sentinel node biopsy. *J Clin Oncol* 1999; 17: 1508-15.
7. Acland KM, Healy C, Calonje E, O'Doherty M, Nunan T, Page C, Higgins E, Russell-Jones R. Comparison of positron emission tomography scanning and sentinel node biopsy in the detection of micrometastases of primary cutaneous malignant melanoma. *J Clin Oncol* 2001; 19: 2674-8.
8. Fink AM, Holle-Robatsch S, Herzog N, Mirzaei S, Rappersberger K, Lilgenau N, Jurecka W, Steiner A. Positron emission tomography is not useful in detecting metastasis in the sentinel lymph node in patients with primary malignant melanoma stage I and II. *Melanoma Res* 2004; 14: 141-5.
9. Schafer A, Herbst RA, Beiteke U, et al. Sentinel lymph node excision (SLNE) and positron emission tomography in the staging of stage I-II melanoma patients. *Hautarzt* 2003; 54: 440-7.
10. Mijnhout GS, Hoekstra OS, van Lingen A, van Diest PJ, Ader HJ, Lammertsma AA, Pijpers R, Meijer S, Teule GJ. How morphometric analysis of metastatic load predicts the (un) usefulness of PET/CT scanning: the case of lymph node staging in melanoma. *J Clin Pathol* 2003; 56: 283-6.
11. Longo MI, Lazaro P, Bueno C, Lazaro P, Serrano J, Lecona M, Carretero L, Alvarez E. Fluorodeoxyglucose-positron emission tomography imaging versus sentinel node biopsy in the primary staging of melanoma patients. *Dermatol Surg* 2003; 29: 245-8.
12. Hafner J, Schmidt MH, Kempf W, et al. Baseline staging in cutaneous malignant melanoma. *Br J Dermatol* 2004; 150: 677-86.
13. Havenga K, Cobben DC, Oyen WJ, Nienhuis S, Hoekstra HJ, Ruers TJ, Wobbes T. Fluorodeoxyglucose-positron emission tomography and sentinel lymph node biopsy in staging primary cutaneous melanoma. *Eur J Surg Oncol* 2003; 29: 662-4.
14. Tyler DS, Onaitis M, Kherani A, et al. Positron emission tomography scanning in malignant melanoma. *Cancer* 2000; 89: 1019-25.
15. Crippa F, Leutner M, Belli F, Gallino F, Greco M, Pilotti S, Cascinelli N, Bombardieri E. Which kinds of lymph nodes metastases can FDG PET/CT detect? A clinically study in melanoma. *J Nucl Med* 2000; 41: 1491-4.
16. Holder WD, White RL, Zuger JH, Easton EJ Jr, Greene FL. Effectiveness of positron emission tomography for the detection of melanoma metastases. *Ann Surg* 1998; 227: 764-9.
17. Dietlein M, Krug B, Groth W, et al. Positron emission tomography using 18F-fluorodeoxyglucose in advanced stages of malignant melanoma: a comparison of ultrasonographic and radiological methods of diagnosis. *Nucl Med Commun* 1999; 20: 255-61.
18. Eigtved A, Andersson AP, Dahlstrom K, et al. Use of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the detection of silent metastases from malignant melanoma. *Eur J Nucl Med* 2000; 27: 70-5.
19. Dairyple-Hay MJ, Rome PD, Kennedy C, Fulham M, McCaughan BC. Pulmonary metastatic melanoma – the survival benefit associated with positron emission tomography scanning. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 611-4.
20. Schoder H, Larson SM, Yeung HW. PET/CT/CT in oncology: integration into clinical management of lymphoma, melanoma, and gastrointestinal malignancies. *J Nucl Med* 2004; 45 Suppl. 1: 72S-81S.

Adres do korespondencji

dr med. **Aleksandra Lewandowska**
Zakład Teleradioterapii
Centrum Onkologii im. prof. F. Łukaszczyka
ul. I. Romanowskiej 2
85-796 Bydgoszcz
tel. +48 52 374 34 84
faks +48 52 374 33 01
e-mail: alekslewandowska@wp.pl