

A SZÁMÍTÓGÉPES RÉTEGVIZSGÁLATTAL KOMBINÁLT POZITRONEMISSZIÓS TOMOGRÁFIA (PET-CT) DIAGNOSZTIKUS ÉRTÉKE TÜDŐRÁKBAN (Tapasztalataink 408 beteg kapcsán)

Zsiray Miklós¹, Markóczy Zsolt¹, Magyar Melinda¹, Lengyel Zsolt², Fekesházy Attila³, Borbély Katalin⁴

¹Országos Korányi Tbc és Pulmonológiai Intézet, ²Pozitron Diagnosztika Kft, ³PET-CT Kft, Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet, ⁴Országos Onkológiai Intézet, Budapest

A szerzők 408 betegnél tüdőgyógyászati onkológiai indikációkban végzett PET-CT-vizsgálataik értékét elemzik. Pulmonális kerekárnyék karakterizálásának céljából 154 PET-CT-t végeztek, amelyet 59 esetben műtét követett. A módszer malignitásra vonatkozó szenzitivitását 100%-nak, specifikitását 56%-nak találták. A nyirokcsomó-érintettség alapján történő stáginget 17/54 esetben mediastinoscopia vagy thoracotomia követte. Fenti indikációkban a PET-CT-pozitivitás szövettani/citológiai megerősítése minden esetben szükséges. M-stáginget 141, neoadjuváns kemoterápiát követő mediastinalis restáginget 24 betegnél végeztek. Utóbbi indikációt a PET-CT pontatlansága miatt másodlagos jelentőségűnek gondolták. 175 beteg esetében a PET-CT műtéti indikációban játszott (sokszor) meghatározó szerepét elemezték. Tapasztalataik közreadásával segíteni szeretnék a PET-CT adta új lehetőségek jobb kihasználását, ill. gyorsítani ezek diagnosztikus protokollokba történő beillesztését. Magyar Onkológia 53: 17–21, 2009

Kulcsszavak: PET-CT, nem kissejtes tüdőrák, stádiumba sorolás, onkológia

The authors analyzed the results of PET-CT scans made with oncological indications among 408 patients. One hundred and fifty-four PET-CTs were done to characterize pulmonary foci, after which in 59 cases lung surgery was performed. The method's sensitivity in respect to malignancy was 100%, specificity was 56%. Staging of affected lymph nodes resulted in 17 mediastinoscopies and 54 thoracotomies. In the former indications PET-CT-positive lymph nodes always need cytologic/histologic verification. M-staging done with PET-CT was performed in 141 cases, mediastinal restaging of patients having received neoadjuvant chemotherapy was done in 24 cases. The latter indications we consider superfluous because of the diagnostic inaccuracy of PET-CT. In 175 cases we analyzed the frequently determining factor of the PET-CT scan in the indication of lung surgery. The authors wish to share their experience for the better use of this method and to accelerate the inclusion of PET-CT into the diagnostic protocol. Zsiray M, Markóczy Z, Magyar M, Lengyel Z, Fekesházy A, Borbély K. The advantage of Positron Emission Tomography combined with Computer Tomography (PET-CT) in the diagnosis of lung cancer, our own experience with 408 patients. Hungarian Oncology 53: 17–21, 2009

Keywords: positron emission tomography – computer tomography, lung cancer, staging, oncology

Közlésre érkezett:
2008. szeptember 5.

Elfogadva:
2008. november 24.

Levelezési cím:
Dr. Zsiray Miklós
Országos Korányi
Tbc és Pulmonológiai
Intézet
1525 Budapest
Pihenő út 1.
Telefon: (06-1) 391-3230
E-mail:
zsiray@koranyi.hu

BEVEZETÉS

A PET-CT olyan több modalitású képalkotó technika, amely egyszerre szolgál anatómiai és funkcionális (pl. metabolikus) ismeretekkel. A vizsgálat indikációi közül a tüdőgyógyászatban egyértelműen hasznosnak tartott (ún. „A”) indikáció többek között a solitaer pulmonális góccok karakterizálása és a nem kissejtes carcinomák stágingje, ill. restágingje. Betegkövetés során a PET-CT alkalmas a tumorrecidíva és a hegszövet elkülönítésére, sugárkezelésnél pedig segíti a céltérfogat pontos kijelölését (2, 3, 5, 9, 11, 12, 14, 21, 22, 30–32, 34).

Célunk, hogy tapasztalataink közreadásával segítsük a PET-CT adta lehetőségek kihasználását, ill. hogy gyorsítsuk a módszer diagnosztikus protokolljainkba való beillesztését.

BETEGANYAG, MÓDSZER

2006 májusa és 2008 áprilisa között 408 betegnél 415 PET-CT-vizsgálatot végeztünk (214 nő/194 férfi, arányuk 1,1:1-hez, átlagéletkoruk 61 év (23–82 év) volt). A vizsgálatokat Siemens Biograph 16, illetve GE Discovery ST 8 kamerával végeztük, az iv. beadott radiofarmakon (18-fluoro-dezoxi-glükóz, FDG) aktivitása 3,7–5,5 MBq/ttkg volt. A 18-fluoro-dezoxi-glükózt a sejtek a glükózzal azonos módon felveszik. Az első foszforilációs lépést követően azonban a molekula nem képes a további metabolizációra, ezért a fokozott glükóz-metabolizmusú sejtekben, így a daganatok többségében FDG-felhalmozódás jön létre. Az egésztest-leképezés a koponyabázistól a comb proximális harmadáig történt, a CT alacsony dózisu volt (rtgcső-feszültség/áramerősség

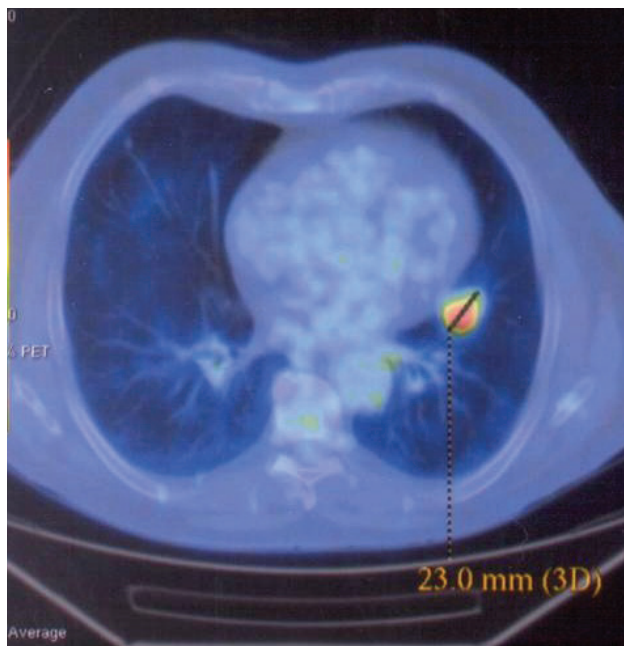
120kV/50–200mA). A PET-képek kvalitatív elemzéséhez mind a szöveti gyengítésre korrigált, mind a nem korrigált módon rekonstruált sorozatot felhasználtuk.

EREDMÉNYEK

Az indikációk megoszlását az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat. A PET-CT-vizsgálatok indikációinak megoszlása (415 vizsgálat)

1. Pulmonális kerekárnyék karakterizálása	154
2. Stádiumba sorolás (staging, restaging)	
Mediastinum	55
Tüdő	106
Mellékvese	24
Egyéb távoli szervek	11
3. Neoadjuváns kemoterápiát követő restaging	24
4. Primer tumor keresése	23
5. Egyéb	18

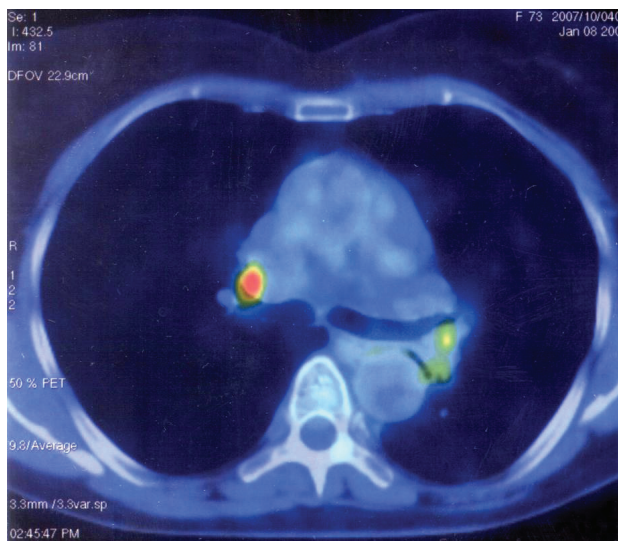


1. ábra. Solitaer pulmonális kerekárnyék, amelynek túbiopsziája centrális helyzete és a pericardiumhoz való közelsége miatt kockázatos. Malignitásra utaló FDG-dúsítás

Pulmonális kerekárnyék karakterizálása céljából 154 vizsgálatot végeztünk, ebből a PET-CT eredményét 59 esetben követte műtét. A vizsgált solitaer parenchymagóc átmérője minden esetben meghaladta a 8 mm-t (1. ábra). A PET-CT-adatokat a 2. táblázat tartalmazza. A vizsgálat malignitásra vonatkozó szenzitivitása (TP/TP+FN=43/43+0=) 100%, specificitása pedig (TN/TN+FP=9/9+7=) 56% volt.

2. táblázat. A pulmonális kerekárnyék miatt végzett PET-CT-vizsgálatok eredményei (n=59)

Valódi pozitív: 43 1 carcinoid 2 MALT-lymphoma 1 SCLC 3 carcinoma metastasis 36 NSCLC	Hamis pozitív: 7 1 tbc 1 infarct pneumonia 4 nem-specifikus gyulladás 1 echinococcus cysta
Valódi negatív: 9 5 hamartoma 1 mediastinalis cysta 1 tbc 1 nem-specifikus gyulladás 1 granuloma	Hamis negatív: 0 (nem volt)



2. ábra. A hilusi nyirokcsomók mindkét oldali malignitásra gyanús fokozott FDG-felvétele

Nyirokcsomó-érintettség alapján történő stádiumba sorolás céljából 54 betegnél végeztünk PET-CT-vizsgálatot (2. ábra). Műtét (sebészi staging: mediastinoscopia vagy thoracotomia) 17 esetben követte a PET-CT-t, amelynek alapján 8 betegben valódi pozitív, 5 ízben hamis pozitív, 4-szer valódi negatív bizonyult a PET-eredmény. Hamis negatív lelet nem volt.

A távoli metastasisok (M-staging) kimutatása gyakori indikáció. Azonos- vagy ellenoldali pulmonális góccok dignitását 106 betegben vizsgáltuk. A PET-CT-t követően 22 betegnél készült szövettan, amely 20 esetben malignus tumort, 1 betegben hamis pozitív (tbc) és 1 esetben hamis negatív (alveolaris sejtes cc.) eredményt véleményezett. 11 betegben csont-, máj- és egyéb távoli szervi áttétet kerestünk.

A mellékvese-adenoma gyakori melléklet, tüdőcarcinomában azonban fontos egy ilyen elváltozás (incidentaloma) dignitása. A mellékvese-laesio dignitása 24 esetben volt kérdés, a vizsgálatot általában MR-, CT- és/vagy ultrahang-pozitivitás előzte meg. PET-CT-negativitás esetén a tervezett tüdőműtétet elvégezték, PET-CT-pozitivitásnál mellékvese-biopszia vagy hasi műtét nem történt.

Neoadjuváns kemoterápiát követő mediastinalis restagingre 24 esetben került sor. Kezelést megelőző, ún. alap (baseline vagy preterápiás) PET-CT-vizsgálat (a hazai gyakorlatnak ill. lehetőségeknek megfelelően) nem volt. A poszterápiás PET-CT elvégzéséig minimum 4 hétnek kellett eltelnie a kemoterápiát követően. 17 betegből a PET-CT alapján 2 beteg vált operábilissá (12%), ezeknél műtétet végeztek a vizsgálatot követően, a többieknél viszont folytattuk a kemo- és a sugárterápiát.

Okkult primer tumor keresésének indikációjával (amely hazánkban 2008 januárjától nem finanszírozott) 23 betegnél, általában többszörös pulmonális kerekárnyék esetén végeztünk PET-CT-t. 2 esetben primer vesetumort, 1 ízben ováriumrákot találtunk, 11 esetben a primer tumor nagy valószínűséggel a tüdőben volt (egésztest-PET-CT-n sehol máshol nem volt FDG-halmozás), 2 eset FDG-negatív volt, 7 betegről pedig nincsen pontos adatunk.

Vizsgáltuk azt is, segít-e vajon a PET-CT a terápiás modalitás megválasztásában, ill. hogy változtat-e a PET-CT a tervezett kezelés módján, pl. hogy végeztek-e a betegnél műtétet, vagy sem. Annak a 175 betegnek az ilyen irányú megoszlását, akiknek vizsgálatkérésében a műtét mint eldöntendő kérdés szerepelt, a 3. táblázat tartalmazza. Nem tudjuk, hogy a PET-vizsgálat nélkül, a többi diagnosztikus módszer alapján végül hány esetben történt volna műtét, a jelen feldolgozás erre nem alkalmas, ilyen céllal újabb prospektív vizsgálat indítása kívánatos.

3. táblázat. A PET-CT terápiás konzekvenciája, szerepe a műtéti indikáció eldöntésében (n=175)

A műtét 79 esetben megtörtént, mert:
<ul style="list-style-type: none"> • 38 esetben a solitaer góc dúsított • 18 esetben több pulmonális gócból egy FDG-pozitív, a többi nem • 6 esetben a mellékvese-laesio negatív volt • 17 betegnél a lokális (T, N) staging operabilitást véleményeztett
A műtét 96 esetben elmaradt, mert:
<ul style="list-style-type: none"> • 46 betegnél a góc FDG-negatív volt, 5 ízben mediastinoscopiát terveztünk, de a nyirokcsomók FDG-negatívak voltak • 28 vizsgálat során az ellenoldali tüdőben is voltak halmozó gócból, egy betegben a máj, egy másik esetben a mellékvese, 2 betegnél a csontok dúsítottak • 13 esetben a lokális staging inoperabilitást véleményezett (N3, kiterjedt mellkasfali propagatio)

MEGBESZÉLÉS

A pulmonális kerekárnyék karakterizálása kapcsán a hamis pozitív, ill. negatív eredmények okait a 4. táblázatban foglaltuk össze. Solitaer pulmonális kerekárnyék esetén (1 cm-t meghaladó átmérőnél) irodalmi adatok

4. táblázat. A hamis pozitív ill. negatív leletek oka solitaer pulmonális kerekárnyék PET-CT-vizsgálatánál

A hamis pozitívitas (FDG-felvétel) oka:
<ul style="list-style-type: none"> • granulomák (sarcoidosis, tbc, mycosis) • gyulladásozó gócból • barna zsír • talcum pleurodesis • irradiatio (3 hónapon belül)
A hamis negatívitas oka:
<ul style="list-style-type: none"> • carcinoid tumor • alveolaris sejtes cc. • 5–8 mm alatti átmérő • cukorban (8–10 mmol/liter feletti éhgyomri vércukor esetén csak ennek rendezését követően végezhető vizsgálat)

szerint az FDG PET-CT dignitást illető szenzitivitása 96%, specificitása 78% (utóbbi oka a hamis pozitívitas magas aránya) (13, 17, 26).

A közlemények arra is kitérnek, hogy pulmonális kerekárnyék esetén milyen esetekben javasolt a PET-CT-vizsgálat. A tüdőrák kockázata az életkor, az árnyék radiológiai jellemzői, ill. dohányzási adatok alapján becsülhető. Ún. intermedier (20–70%-os) valószínűség esetén, 1 cm-nél nagyobb laesiónál úgy a hamis negatív, mint a hamis pozitív arány 10% alatt van, ezért PET-negatívitas esetén elegendő a CT-vel való 3 havonkénti követés. PET-CT-pozitivitas esetén szövettani megerősítés vagy műtét szükséges. (Ha az invazív verifikációs módszerek – endoszkópia, túbiopsziák – vagy a thoracotomia kontraindikált, nem tisztázott, hogy kezdhető-e vagy sem a PET-lelet alapján nem sebészi onkoterápia.) Ha a tüdőcarcinoma valószínűsége nagy (70–100%), a negatív PET-lelet hamis illúziókba ringathat. E betegcsoportban a PET-et tulajdonképpen felesleges vizsgálatnak tartják (7, 15).

Saját anyagunkban a kerekárnyékok karakterére (dignitására) irányuló PET-CT-vizsgálatokat az esetek harmadában (59/155) követte műtét. Tapasztalataink alapján úgy véljük, pozitívitas esetén biopszia vagy műtét szükséges.

A nyirokcsomó-érintettség alapján történő stádiumba sorolás a nem kissejtes tüdőrák kezelésének alapkérdése. Gupta és mtsai 77 betegnél preoperatív PET-et végeztek, majd ezt összevetették összesen 283, mediastinoscopia vagy műtéti sampling során nyert nyirokcsomó szövettani eredményével. A hamis pozitív arány 13%, a hamis negatív 8%, a szenzitivitas 87%, a specificitas 91% volt (16). Cerfolio és mtsai 129 esetükben a preoperatív PET-CT-eredményeket mediastinoscopiaival vagy a tüdő resectiós műtétéhez kapcsolódó teljes mellkasi lymphadenectomiával ellenőrizték. Munkájukban külön szenzitivitas- és specificitasértékeket adtak meg a különböző nyirokcsomó-régiókra vonatkozóan, az átlagos hamis pozitív arány 16–22%, a hamis negatív arány 5–8% volt (6).

A CT-vel normálisnak ítélt nyirokcsomók érintettségének tisztázásában a PET-CT kevésbé szenzitív, mint

az 1 cm-nél nagyobb átmérőjű nyirokcsomóknál: az FDG-halmozást nem mutató, malignusan mégis érintett (fals negatív) nyirokcsomók aránya kb. 20%. Kim és mtsai 150, PET-CT-vel negatív mediastinumú, NSCLC-ben szenvedő beteget elemeztek. 3 cm-nél kisebb kerekárnyékuk műtétje során a sebészi staging 23%-ban talált nyirokcsomó-micrometastatisokat (ami, tekintettel a klinikai alkalmazású készülékek 4–6 mm-es felbontására, természetes is) (20).

Mediastinalis stagingnél N2,3 PET-CT-pozitivitás esetén (a magas hamis pozitív arány miatt) mediastinoscopos, vagy egyéb, nem sebészi – bronchoscopos tübiopsziával (TBNA-val), oesophagealis ultrahang-vezérelt aspirációval végzett – szövettani/citológiai megerősítés szükséges, hiszen hamis pozitívitás esetén a beteg elesne a radikális műtétől. PET-CT-negativitás esetén (a módszer magas negatív prediktív értéke miatt) a tervezett thoracotomia elvégzendő (4, 8, 10, 23, 24, 27, 29).

Saját anyagunkban a betegek harmadánál (31%, 17/54 esetben) végeztek a mediastinum PET-CT-stagingje után mediastinoscopiát vagy egyéb műtétet, vagyis a pozitív lelet szövettani megerősítése sokszor elmaradt. 8 betegben valódi pozitívnek, 5 ízben hamis pozitívnek, 4-szer valódi negatívnek bizonyult a PET-eredmény. Hamis negatív lelet nem volt. Nem tudjuk, hogy hány mégiscsak operábilis beteg esett el a radikális műtétől. Az alacsony műtési arány magyarázata, hogy PET-CT-re többnyire az invazív vizsgálatok ellenjavallata, pl. rossz általános állapot esetén, vagy csak a diagnosztikus algoritmus vége felé gondoltunk (pl. ha a TBNA sikertelen volt és nem fordítva, amikor a PET jelöli ki számunkra, hogy mit kell verifikálnunk).

A PET-CT és a TBNA kombinációja megfelelő algoritmusban az N2 versus N3 érintettség korrekt elkülönítéséhez, ill. a mediastinoscopiák számának csökkenéséhez vezet (1, 33). Míg a CT és a bronchoscopos tüáspiratio szekvenciális kombinációja intézetünkben rutinszerű, PET-CT-t követően alig végeztünk TBNA-t.

ACT-vel és MR-rel történő differenciálás mellékvese-adenomák magas zsírtartalma alapján szóba jöhet, az adenomák 30%-a azonban lipidszegény. Metser és mtsai 150, különféle carcinomában szenvedő betegnél vizsgálták a mellékvese-laesiók dignitását. A dignitás megítélésére elfogadták a 6 hónapos CT-vel vagy MR-rel történő követés eredményét, mindössze 6 esetben végeztek szövettani vizsgálatot a mellékvesékből. Anyagukban a PET-CT-nek a mellékvese-laesio malignitását illető szenzitivitása 98%-os, specificitása 92%-os volt. A néhány hamis negatív eset neuroendokrin tumor, centrális necrosis, vagy egészen kis méret esetén fordult elő (a phaeochromocytoma FDG-felvétele viszont fokozott volt) (25).

A neoadjuváns kemoterápiát követő mediastinalis restaging során arra vagyunk kíváncsiak, megvalósult-e vajon a downstaging, vagyis a tumorosan involvált nyirokcsomók clearance-e. A CT-vel történő restaging

pontatlan, a remediastinoscopia pedig technikailag nehézkes, szenzitivitása 30–70% körüli. A neoadjuváns kezelést 4 héttel követheti a PET-CT, majd kedvező esetben a resectio és lymphadenectomia. Neoadjuváns kemoterápiát követően a PET-CT nyirokcsomó-staging szenzitivitása 20–74%, a specificitása 60–100% között mozog. A hamis pozitív esetek aránya 17–54%, a hamis negatívaké pedig 12–21%. Tekintettel a hamis pozitívitás gyakoriságára, a thoracotomiának nem ellenjavallata, ha a PET-CT-n elmaradt a mediastinalis downstaging. A neoadjuváns terápiát követő mediastinalis restaging céljára PET-CT-t alkalmaznunk feleslegesnek tűnik (23).

Többen is vizsgálták, hogy vajon befolyásolta-e a PET a kezelés során hozott döntéseket. Herder és mtsai 164 betegénél a leggyakoribb változás (36 esetben) a műtét elmaradása volt, és bár nem tervezték, mégis meg lehetett a beteget operálni 7/59 esetben (19). Van Tinteren 188, operábilisnak tűnő (I. és II. stádiumú) tüdőrákos betegénél összehasonlította a konvencionális diagnosztikát, ill. ugyanezt az FDG-PET hozzáadásával. A vizsgálat során a PET által jelzett N vagy M metastasisokat egyéb módon (többnyire biopsziákkal) is megerősítették. „Feleslegesnek” nevezték a műtétet, ha a thoracotomia során benignomát, vagy N2 (de nem minimál-N2) nyirokcsomót találtak. Eredményeik szerint a PET-tel kiegészített csoportban a feleslegesnek ítélt thoracotomiák aránya lényegesen alacsonyabb (21% versus 41%) volt (28).

Saját gyakorlatunkban úgy találtuk, hogy a PET-CT lelete gyakran befolyásolta a beteg kezelését döntő mértékben, pl. abban, hogy legyen-e a betegnek műtétje vagy ne legyen.

KÖVETKEZTETÉSEK

A gyakorlatban mind gyakrabban és szakmailag is megfelelően élünk a PET-CT adta lehetőségekkel, úgy tűnik, jól választjuk ki az erre való betegeket. A továbbra is fennálló bizonytalanságot a vizsgálatok kivizsgálási és kezelési gondolatsorokba (protokollokba) történő beillesztésénél tapasztaljuk elsősorban.

Javasoljuk, hogy az 1 cm-nél nagyobb kerekárnyékokat PET-CT-negativitásuk esetén kövessük 3 havonkénti CT-vel, ill. hogy pozitív PET-CT-leletnél kivétel nélkül törekedjünk a szövettani megerősítésére. Baseline mediastinalis staging PET N2,3 pozitivitásnál (a magas fals pozitív arány miatt) szintén kötelező a szövettani/citológiai megerősítés, PET-CT-negativitás esetén viszont (a magas negatív prediktív érték miatt) indikálhatjuk a thoracotomiát. A bizonytalan ultrahang-, CT- és MR-vizsgálatok helyett tudatosítanunk kell, hogy a PET-CT mellékvese-laesiók malignitását illető szenzitivitása és specificitása 90% feletti. Indukciós kemoterápiát követő mediastinalis restaging céljára a PET-CT hazai gyakorlatunkban nem ajánlott.

IRODALOM

1. Bernasconi M, Chhajed PN, Gambazzi F, et al. Combined transbronchial needle aspiration and positron emission tomography for mediastinal staging of NSCLC. *Eur Respir J* 27:889–894, 2006
2. Borbély K. A pozitron emissziós tomográfia helye a korszerű betegvezetésben. *Orvosi Hetilap* 140:171–178, 1999
3. Borbély K. PET-CT a pulmonológiában. In: *Tüdőrak a gyakorlatban és a mellhártya mezoteliomája*, Szerk. Kovács G, Ostoros Gy, Szondy K, Medicina, Budapest, 2006, pp. 98–101
4. Borbély K. Az NSCLC III. stádiumának meghatározása és jelentősége. PET-CT. *Med Thorac* 60:114–119, 2007
5. Cerfolio RJ, Bryant AS, Winokur TS, et al. Repeat FDG-PET after neoadjuvant therapy is a predictor of pathologic response in patients with non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg* 78:1903–1909, 2004
6. Cerfolio RJ, Ohja B, Bryant AS, et al. The accuracy of integrated PET-CT compared with dedicated PET alone for the staging of patients with non-small cell lung cancer. *Am Thorac Surg* 78:1017–1023, 2004
7. Detterbeck FC, Falen S, Rivera MP, et al. Defining the appropriate place for positron emission tomography imaging in the diagnosis of pulmonary nodules or masses. *Chest* 125:2294–2299, 2004
8. Detterbeck FC, Falen S, Rivera MP, et al. Defining the appropriate place for positron emission tomography imaging in the staging of patients with suspected lung cancer. *Chest* 125:2300–2308, 2004
9. Detterbeck FC, Vansteenkiste JF, Morris DE, et al. Emerging applications of positron emission tomography imaging in the management of patients with lung cancer. *Chest* 126:1656–1666, 2004
10. Dietlein M, Weber WA. Positron-Emissions-Tomographie (PET) mit 18F-Fluorodeoxyglucose in der Stadienzuordnung und Therapieentscheidung des nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinoms. *Atemw-Lungenkrkh* 29:481–490, 2003
11. Duysinx B, Nguyen D, Louis R, et al. Evaluation of pleural disease with 18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography imaging. *Chest* 125:489–493, 2004
12. Fekesházy A, Miklovitz T, Ésik O, et al. A pozitronemissziós tomográfia alkalmazási lehetőségei a tüdőgyógyászati onkológiában. *Orvosi Hetilap* 143:(Suppl. 3):1265–1268, 2002
13. Fischer BM, Mortensen J. The future in diagnosis and staging of lung cancer: Positron emission tomography. *Respiration* 73:267–276, 2006
14. Gódné M (szerk.). Az onkológiai PET/CT vizsgálatok indikációi. *Tüdőgyógyászat* 1:37–39, 2007
15. Gould MK, Fletcher J, Iannettoni MD, et al. Evaluation of patients with pulmonary nodules: When is it lung cancer? *Chest* 132:1088–1305, 2007
16. Gupta NC, Tamim WJ, Graeber GG, et al. Mediastinal lymph node sampling following positron emission tomography with fluorodeoxyglucose imaging in lung cancer staging. *Chest* 120:5215–1527, 2001
17. Helling D, Ukena D, Paulsen F, et al. Metaanalyse zum Stellenwert der Positronen-Emissions-Tomographie mit F-18-Fluorodesoxyglucose (FDG-PET) bei Lungentumoren. *Pneumologie* 55:367–377, 2001
18. Helling D, Graeter TP, Ukena D, et al. Value of F-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography after induction therapy of locally advanced bronchogenic carcinoma. *J Thorac Cardiovasc Surg* 128:892–899, 2004
19. Herder G, van Tinteren JH, Comans EF, et al. Prospective use of serial questionnaires to evaluate the therapeutic efficacy of 18-F-fluorodeoxyglucose (FDG) positron emission tomography (PET) in suspected lung cancer. *Thorax* 58:47–51, 2003
20. Kim BT, Lee KS, Shim SS, et al. Stage T1 non-small cell lung cancer: preoperative mediastinal nodal staging with integrated FDG PET/CT – a prospective study. *Radiology* 241:501–509, 2006
21. Krause BJ, Beyer T, Bockisch A, et al. FDG-PET/CT in der Onkologie. Leitlinie. *Nuklearmedizin* 46:291–301, 2007
22. Lengyel Zs, Kajáry K, Moravszki M, et al. A PET/CT jelentősége a pulmonológiai onkológiában. *Tüdőgyógyászat* 1:5–13, 2007
23. De Leyn P, Lardinois D, Van Schil PE, et al. ESTS guidelines for preoperative lymph node staging for non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg* 32:1–8, 2007
24. Liewald F, Große S, Storck M, et al. How useful is positron emission tomography for lymphnode staging in non-small-cell lung cancer? *Thorac Cardiovasc Surg* 48:93–96, 2000
25. Metser U, Hiller E, Lerman H, et al. 18F-FDG PET/CT in the evaluation of adrenal masses. *J Nucl Med* 47:32–37, 2006
26. Ost D, Fein A. Evaluation and management of the solitary pulmonary nodule. *Am J Respir Crit Care Med* 162:782–787, 2000
27. Silvestri GA, Gould MK, Margolis ML, et al. Noninvasive staging of non-small cell lung cancer. *Chest* 132:1785–2015, 2007
28. van Tinteren H, Hoekstra OS, Smit EF, et al. Effectiveness of positron emission tomography in the preoperative assessment of patients with suspected non-small-cell lung cancer: the PLUS multicentre randomised trial. *Lancet* 359:1388–1392, 2002
29. Tournoy KG, Maddens S, Gosselin R, et al. Integrated FDG-PET-CT does not make invasive staging of the intrathoracic lymph nodes in non-small cell lung cancer redundant: a prospective study. *Thorax* 62:696–701, 2007
30. Ukena D, Hellwig D. Positron-emissions-Tomographie (PET) im Rahmen des Staging des Bronchialkarzinoms. *Atemw-Lungenkrkh* 26:566–572, 2000
31. Vansteenkiste JF, Stroobants SG. The role of positron emission tomography with 18-F-fluoro-2-deoxy-D-glucose in respiratory oncology. *Eur Resp J* 17:802–820, 2001
32. Viney RC, Boyer MJ, King MT, et al. Randomized controlled trial of the role of positron emission tomography in the management of stage I and II non-small-cell lung cancer. *J Clin Oncol* 22:2357–2362, 2004
33. Yasufuku K, Nakajima T, Motoori K, et al. Comparison of endobronchial ultrasound, positron emission tomography, and CT for lymph node staging of lung cancer. *Chest* 130:710–718, 2006
34. Zsiray M, Markóczy Zs, Csiszér E, et al. Tapasztalataink pozitronemissziós tomográfiával tüdőtumoros betegekben. *Med Thorac* 54:153–155, 2001