

ÚLOHA ^{18}F -FDG-PET/CT VE STRATEGII LÉČBY NÁDORŮ DĚLOHY A VAJEČNÍKŮ, NAŠE ZKUŠENOSTI Z KLINICKÉ PRAXE

A ROLE OF ^{18}F -FDG-PET/CT IN THE TREATMENT DECISIONS OF UTERINE AND OVARIAN TUMORS, OUR CLINICAL PRACTICE EXPERIENCE

původní práce

Eva Ferdová¹
Jindřich Fínek²
Jiří Ferda¹

¹Klinika zobrazovacích metod LFUK a FN, Plzeň

²Onkologické a radioterapeutické oddělení FN, Plzeň

Přijato: 15. 10. 2009.

Korespondenční adresa:

MUDr. Eva Ferdová
Klinika zobrazovacích metod LF UK a FN
Alej Svobody 80, 306 40 Plzeň
e-mail: ferdovae@fnplzen.cz

SOUHRN

Ferdová E, Fínek J, Ferda J. Úloha ^{18}F -FDG-PET/CT ve strategii léčby nádorů dělohy a vaječníků, naše zkušenosti z klinické praxe

Cíl. Zhodnotit vlastní zkušenosti s vyšetřováním gynekologických nádorů pomocí ^{18}F -FDG-PET/CT s integrovaným plně diagnostickým zobrazením CT a analyzovat jeho optimální klinickou indikaci.

Metoda. V souboru 6000 následujících ^{18}F -FDG-PET/CT vyšetření bylo vyšetřeno celkem 179 nemocných (průměrný věk 54,7 let v rozpětí 35–83 let), provedeno u nich bylo celkem 327 vyšetření z důvodu primárního stagingu, restagingu gynekologického nádoru. U nemocných bylo provedeno vyšetření po aplikaci ^{18}F -FDG intravenózně, kdy CT složka vyšetření byla provedena jako CT vyšetření se submilimetrovým rozlišením zahrnující rekonstrukci dat v kvalitě HRCT pro posouzení plicního parenchymu.

Výsledky. Při analýze indikací převažovaly ženy s karcinomem ovaria, kdy šlo ve 100 % (215 vyšetření) o restaging, u 21 nemocných bylo provedeno vyšetření 2× a vícekrát; u 46 nemocných s cervikálním karcinomem byla provedena dvě vyšetření pro primární staging (4,3 %), ve skupině 12 endometriálních karcinomů byl primární staging zastoupen 2× (16 %).

Závěr. Největší význam v indikacích gynekologických nádorů má dle našich zkušeností restaging u karcinomu ovaria včetně vyšetření odpovědi na terapii. U nádorů dělohy je sice možné provádět ve vybraných případech primární staging, ale i zde převažuje v klinické praxi restaging.

SUMMARY

Ferdová E, Fínek J, Ferda J. A role of ^{18}F -FDG-PET/CT in the treatment decisions of uterine and ovarian tumors, our clinical practice experience

Aim. To evaluate own experience with the imaging of the gynecological tumors with ^{18}F -FDG-PET/CT including full diagnostic computed tomography and to analyze its optimal clinical indications

Method. 179 females underwent (mean age 54.7 y., ranging 35–83 years) examination within the sample of following 6000 ^{18}F -FDG-PET/CTs, 327 procedures were performed in total. The indications were primary staging, restaging or therapy response evaluation due to the gynecological tumor. Computed tomography was performed as full diagnostic isotropic imaging including reconstruction of lung high resolution images to be able to assess lung parenchyma changes.

Results. During analysis were found 100% of restaging indications in ovarian cancer (215 procedures) including 21 patients with more than two procedures; the primary staging of the cervical carcinoma was performed only in two cases (4.3%), the increased percentage of primary staging was found in the group of endometrial cancer (2/12 e.g. 16%)

Conclusion. According our own experience, the most important indication of the ^{18}F -FDG-PET/CT we found in the evaluation of the ovarian cancer recurrence. The primary staging of the malignancies of the uterus is possible in selected cases, but the most important is also restaging.

Key words: cervical carcinoma, endometrial carcinoma, leiomyosarcoma of the uterus, ^{18}F -FDG-PET/CT.

Klíčová slova: cervikální karcinom, endometriální karcinom, ovariální karcinom, leiomyosarkom dělohy, ^{18}F -FDG-PET/CT.

ÚVOD

Incidence nádorů ženských reprodukčních orgánů tvoří závažný medicínský problém, u tří nejzávažnějších diagnóz – karcinomu hrdla děložního (C53), karcinomu těla děložního (C54) a u nádorů vaječníků a vejcovodů (C56) se v české populaci pohybuje od 20 po 32/100 000 žen. Nádorová onemocnění vulvy, vaginy, tuby a myometria (s výjimkou myomatózy) jsou méně časté a jejich incidence nepřekračuje 4/100 000 žen. Vzhledem k relativně vysokému výskytu třech nejvýznamnějších gynekologických nádorů v populaci jde vzhledem k narůstajícímu počtu nemocných léčených pro výše uvedené novotvary o problematiku závažnou.

V diagnostickém algoritmu stanovení diagnózy maligního onemocnění ženského genitálu hraje a bude hrát nezastupitelnou úlohu klinické vyšetření gynekologem se současně provedenou ultrasonografií, především endovaginálním přístupem. V přesnějším stanovení rozsahu onemocnění lokálně hrají v oblasti děložního hrdla a těla zásadní roli vyšetření magnetickou rezonancí, a to k posouzení invaze do parametrií. Výpočetní tomografie je dosud pokládána za významnou metodiku při posouzení šíření nádorů vaječniku na peritoneum. Nicméně obě metody trpí v některých ohledech nedostatky, těžko překonatelnými z důvodů fyzikální podstaty obou metod.

Zavedením hybridního zobrazení PET/CT se objevila nová diagnostická modalita, jejíž přednosti se ponejvíce využívají v onkologické diagnostice. Největší podíl PET/CT vyšetření v celosvětovém měřítku je prováděn pomocí deoxyglukózy značené ^{18}F (^{18}F -FDG). Na rozdíl od dnes již klasických indikací PET/CT pomocí fluorodeoxyglukózy (^{18}F -FDG-PET/CT) v diagnostice a stagingu karcinomu plic, stagingu a restagingu melanomu a maligních lymfomů není u gynekologických malignit dosud jasně vymezeno jejich postavení. Prezentovaná práce je shrnutím vlastních zkušeností s indikacemi, výsledky vyšetření a postavení metody ^{18}F -FDG-PET/CT v diagnosticko-terapeutickém procesu gynekologické onkologie (1).

MATERIÁL A METODA

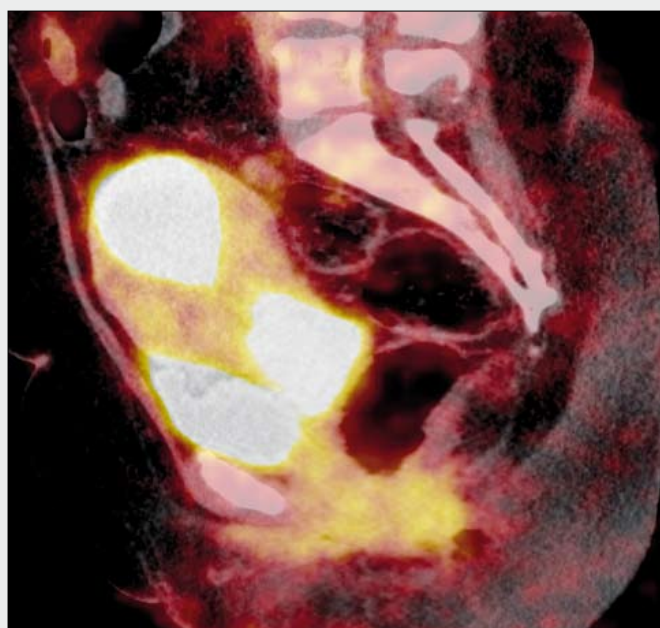
V souboru 6000 následujících ^{18}F -FDG-PET/CT vyšetření bylo vyšetřeno celkem 179 nemocných (průměrný věk 54,7 let v rozpětí 35–83 let), provedeno u nich bylo celkem 327 vyšetření z důvodu primárního stagingu, restagingu nebo zobrazení odpovědi na terapii u gynekologického nádoru, do souboru byla zahrnuta i dvě vyšetření, u nichž byla nalezena gynekologická malignita při hledání původu metastáz nádoru nejasného původu. Vyšetření byla prováděna na přístroji Biograph 16 (Siemens, USA/Německo), který v sobě integruje

PET subsystém s detektorovou soustavou z luteciumortosilikátu (LSO) a plně diagnosticky využitelný šestnáctiřadý výpočetní tomograf. U všech nemocných byla stanovena před vyšetřením histologická diagnóza z resekátu nebo biopsie zahrnující hodnocení původu nádoru, histologický typ a stupeň nádorové diferencovanosti.

Nemocným byla antekubitální žilou aplikována po předchozí kontrole glykémie ^{18}F -FDG v dávce aktivity 6 MBq/kg (do hmotnosti 70, pak s korekcí na vyšší váhu). Během šedesátiminutové akumulace radiofarmaka v klidu na lůžku probíhala perorální příprava pitím 1000 ml 2,5% vodným roztokem manitolu tak, aby bylo možno posuzovat střevní stěnu. Po akumulaci a perorální přípravě následovala akvizice dat nejprve MDCT poté PET. MDCT část vyšetření byla provedena s použitím kolimace $16 \times 0,75$ mm, faktorem stoupání 1,5 a s expozičními hodnotami 120 kV a 240 efektivních mAs. Pokud nebylo kontraindikací stran alergie na jódovou kontrastní látku či renální insuficience, bylo podáno 100 ml jódové kontrastní látky intravenózně (Iomeron 350, Bracco, Itálie) průtokem 3 ml/s s proplachem 50 ml fyziologického roztoku dvoupístovým přetlakovým injektorem (Stellant, Medrad, Milwaukee, USA). Vyšetření byla provedena tak, aby bylo možno játra a břišní orgány zobrazit v době portální fáze nástřiku. Vyšetření byla zhotovena s odstupem 35 s od začátku podání kontrastní látky v rozsahu od baze lební po proximální třetinu stehů,

Data byla rekonstruována v poli 700 mm v šíři vrstvy 5 mm pro korekci atenuace PET zobrazení, dále diagnostické CT obrazy v poli 450 mm ve vrstvě 5 mm a 1 mm s rekonstrukčním algoritmem pro měkké tkáně a ve vrstvě 1 mm algoritmem pro HRCT. Rekonstrukcí tenkých vrstev s rekonstrukčním incrementem 0,7 mm bylo docíleno pro hodnocení MDCT submilimetrového izotropního prostorového rozlišení (kubický voxel o hraně 0,7 mm). Následující akvizice dat PET byla rozložena na celkem sedm pozic (postelí – beds), z nichž akvizice jedné pozice trvala 3 minuty. Prostorové rozlišení PET dosahovalo 5 mm. Rekonstruovány byly on-line obrazy s korekcí atenuace i obrazy nekorigované.

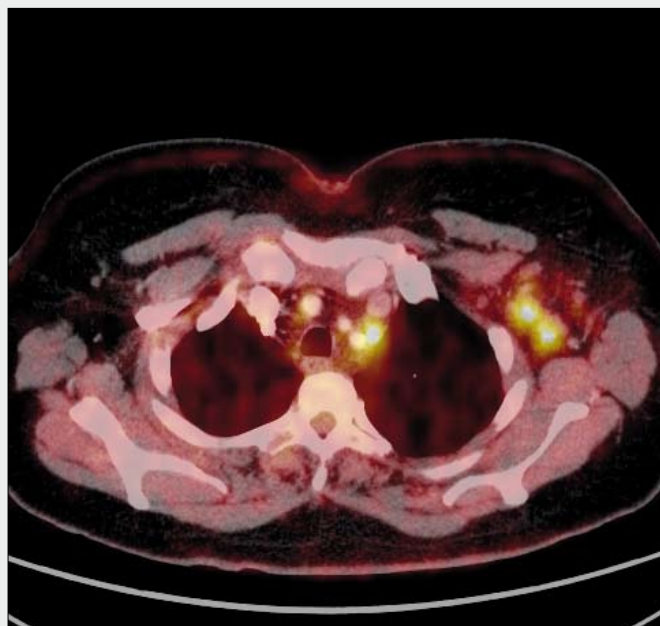
K vlastnímu hodnocení vyšetření bylo použito korigovaných i nekorigovaných PET obrazů, CT vyšetření v arteriální i portální fázi, HRCT plic a fúze PET/MDCT. Metabolická aktivita v nádorové tkáni byla hodnocena pomocí naměření nejvyšší hodnoty SUV (standardized uptake value) v oblasti postižení jak eventuálního primárního nádoru, tak v místech sekundárního rozsevu. Hodnocena byla přítomnost metabolicky aktivních metastáz na peritoneální dutině, v játrech, v mízních uzlinách, skeletu a plicích.



▲ Obr. 1A



▲ Obr. 1B



▲ Obr. 1C



▲ Obr. 1D

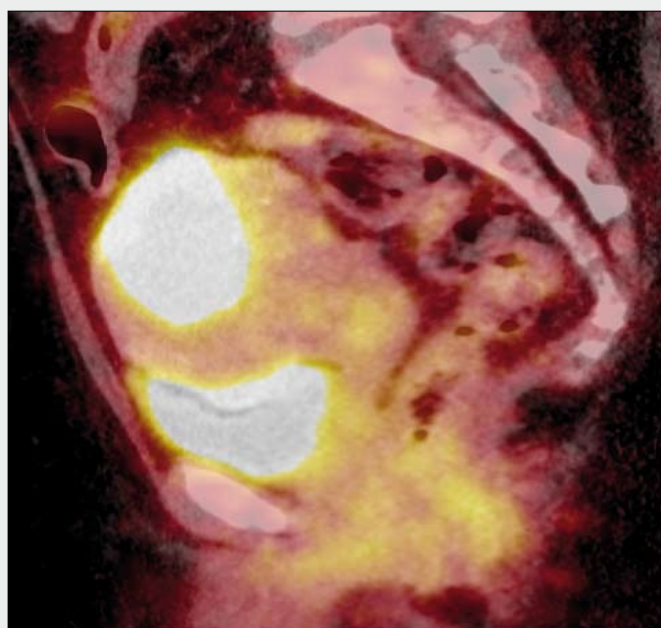
VÝSLEDKY

V souboru prováděných vyšetření převažovala diagnóza nádory vaječníků (C56), s touto diagnózou bylo vyšetřeno celkem 112 nemocných (celkem však 215 vyšetření). Menší část vyšetřených žen byly nádory dělohy (C53, C54 a ostatní její novotvary), nádorová onemocnění dělohy byla indikována celkem u 67 žen a bylo provedeno 112 vyšetření.

Mezi nádory dělohy byly nejčastěji zastoupeny ženy s karcinomem děložního hrdla (46 žen). Jen u dvou žen šlo o vyšetření primostagingu (4,3 %). Větší podíl primostagingu byl u žen s endometriálním karcinomem 2/12 (16 %). Poměrně významný podíl ve všech zobrazení u nádorů dělohy zahrnovaly nádory ostatní 9/67 (13,4 %) šlo o nádory myometria – leiomyosarkomy (6×) a nádory embryonálních pozůstatků – muelleriánský karcinom (3×).

Zajímavostí bylo, že do skupiny nádorů dělohy spadají také dva nádory objevené u vyšetření z indikace nádoru nejasného původu. V jednom z případů se jednalo o endometriální karcinom, který se manifestoval objemnou metastázou levé mozkové hemisféry, ve druhém případě byla příčinou mnohočetného metastatického postižení plic a skeletu diseminace low-grade leiomyosarkomu, který podle starších histologických klasifikací spadal do kategorie benigního metastazujícího fibroleiomyomu dělohy.

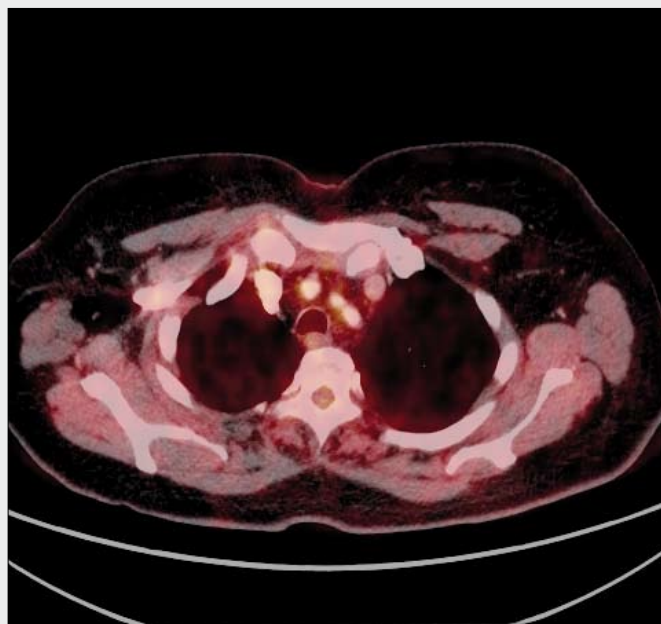
Ve skupině nádorů dělohy bylo vyšetření primostagingu určeno k naplánování aktinoterapie, účelem bylo optimalizovat ozařovací plán – určit, zda jsou postiženy i uzliny retroperitoena či nikoliv.



▲ Obr. 1E



▲ Obr. 1F



▲ Obr. 1G



▲ Obr. 1H

Obr. 1. **Cervikální karcinom, primární staging a restaging.** A – fúze PET/CT ukazuje vysokou akumulaci ^{18}F -FDG v tumoru cervixu a současně v myomu fundu dělohy; B – CT obraz; C – fúze PET/CT ukazuje metastaticky infiltrované uzliny v mediastinu a levé axile; D – MIP vrstva plicního HRCT, mnohočetné plicní metastázy; E – fúze PET/CT, po aktinoterapii a chemoterapii došlo k regresi nálezu v cervixu, myom nezměněn; F – CT obraz po terapii; G – fúze PET/CT, regrese postižení uzlin po terapii; H – MIP vrstva plicního HRCT, některá ložiska v plicích zmizela, ostatní se výrazně zmenšila

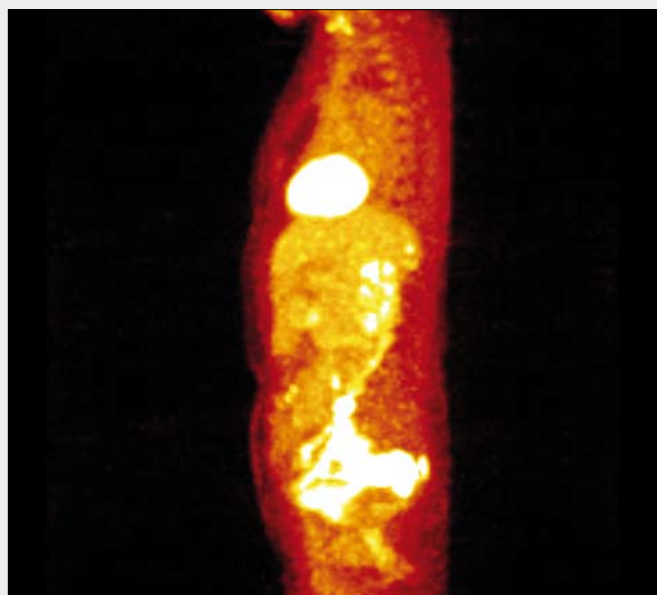
Fig. 1. **Cervical carcinoma, primary staging and restaging.** A – fusion of PET/CT showed highly increased accumulation of ^{18}F -FDG not only in the cervical tumor, but also in the fundus myoma; B – CT image; C – PET/CT fusion showed metastatic involvement of the mediastinal and left axillary lymph nodes; D – MIP slab of the HRCT documented multiple lung metastases; E – fusion of PET/CT showed decrease of accumulation of ^{18}F -FDG and volume of the cervical tumor, but the same level of accumulation in the fundus myoma; F – CT image; G – fusion of PET/CT – the metastases in lymph nodes disappeared; H – some of the metastases in lung parenchyma disappeared, some decreased in their diameter significantly

Kromě výše zmíněného low-grade leiomyosarkomu dělohy byl u všech ostatních nádorů zaznamenán velmi vysoký obrát ^{18}F -FDG jak v primárním nádoru před terapií, tak i ve viabilních nádorových metastázách. V celkem 19 případech bylo možno pozorovat pozitivní účinek provedené terapie – jak aktinoterapie, tak i chemoterapie. Dosaženou remisi onemocnění dokumentovala nepřítomnost patologické akumulace ^{18}F -FDG v rozsahu vyšetření trupu.

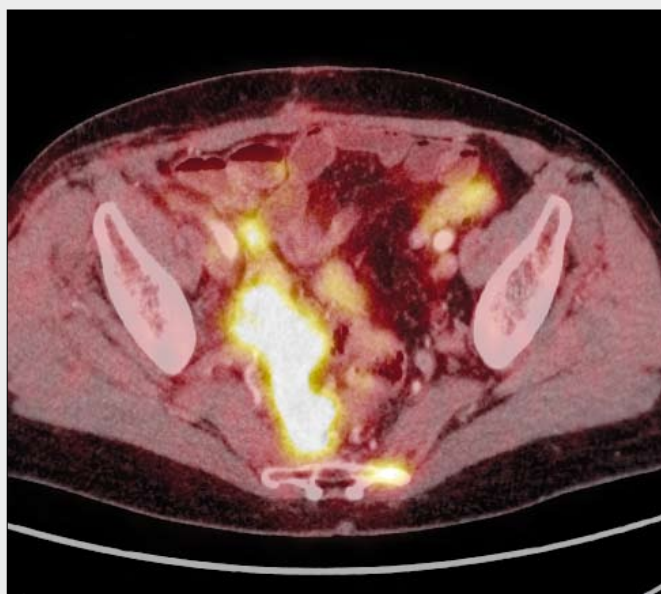
Mezi nádory vaječníků převažovala skupina nádorů serózních, serózně-papilárních a papilárních karcinomů vaječníků, kdy tato skupina byla tvořena celkem 89 vyšetřeními. U nádorů vaječníků nebylo ani jedno z vyšetření provedeno pro primostaging nebo z důvodů nádoru nejasného původu. Původní indikace u indikovaných nemocných byla u 28 nemocných potvrzení remise, u ostatních nemocných byla vyšetření indikována z důvodu klinického podezření na progresi one-



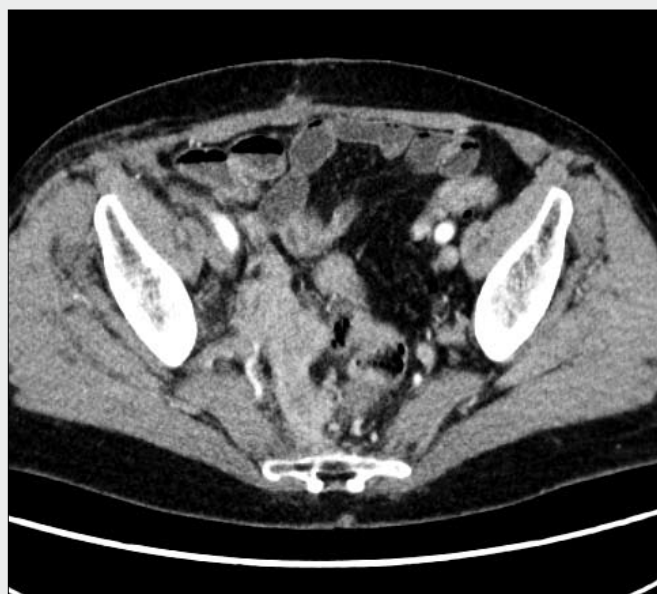
▲ Obr. 2A



▲ Obr. 2B



▲ Obr. 2C



▲ Obr. 2D



▲ Obr. 2E



▲ Obr. 2F

mocnění nebo při elevaci onkomarkerů C 125 nebo C19-9. Celkem u 21 nemocných byla provedena více než dvě kontrolní restagingová vyšetření. Jen u dvou nádorů byla zaznamenána nízká akumulace ^{18}F -FDG v metastatických ložiscích na peritoneu, tato ložiska byla prokazatelná jednoznačně pomocí CT a byla doprovázena ascitem.

Minoritu tvořily nádory thékální – tumory granulózy ve třech případech a jediný nádor zárodečný – dysgerminom. V této skupině onemocnění byly přítomny u jedné nemocné

v peritoneální dutině metastázy nádoru granulózy s nízkou akumulací ^{18}F -FDG.

Kromě výše uvedených vyšetření v daném souboru je třeba ještě zmínit, že mezi danými 6000 vyšetření jsme v jednom případě zaznamenali infiltraci vaječníku při akutní leukémii a celkem 2× jsem objevil sekundární infiltraci vaječníku charakteru Krukenbergova nádoru. Mezi nezávažné nálezy spojené s vysokou akumulací ^{18}F -FDG v oblasti ženského genitálu patří akumulace v některých děložních



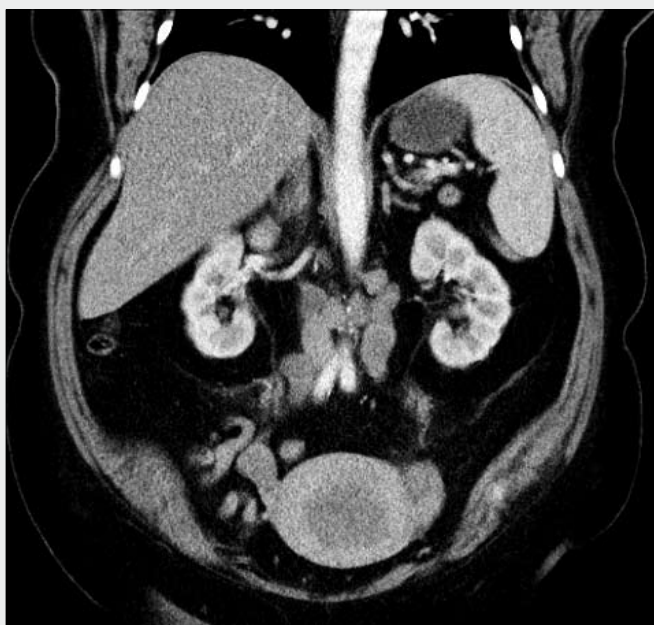
▲ Obr. 3A



▲ Obr. 3B



▲ Obr. 3C



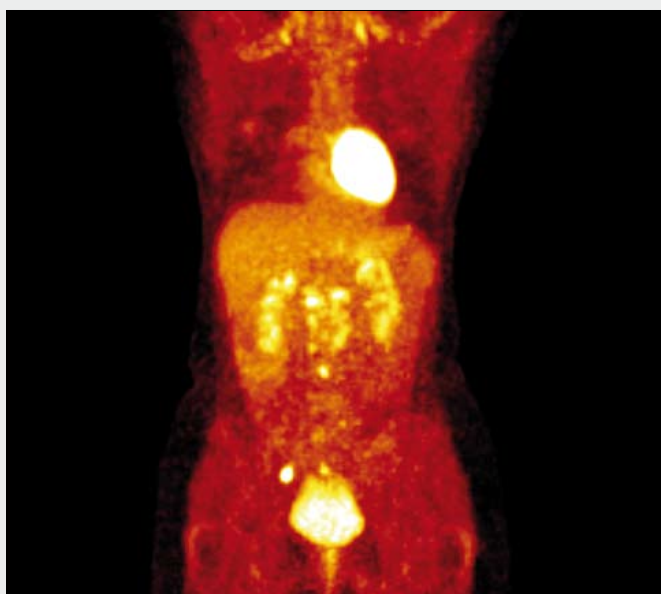
▲ Obr. 3D

Obr. 3. **Staging endometriálního karcinomu, infiltrace děložního těla, mnohočetné postižení pánevních a retroperitoneálních uzlin.** A, B – axiální obrázky PET/CT a CT; C, D – koronární obrázky PET/CT a CT

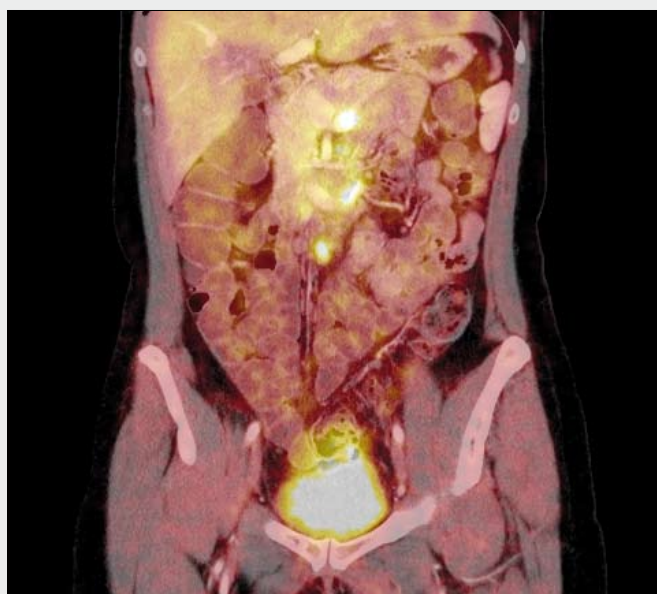
Fig. 3. **Staging of the endometrial carcinoma, infiltration of the uterine cavity and lymph nodes in the pelvic and retroperitoneal regions was found.** A, B – axial images of PET/CT and CT; C, D – coronary images of PET/CT and CT

Obr. 2. **Lokální recidiva muelleriánského karcinomu dělohy.** A, B – MIP PET; C, D – axiální obrázky PET/CT a CT; E, F – koronární obrázky PET/CT a CT, patrná hydronefroza a porucha funkce pravé ledviny

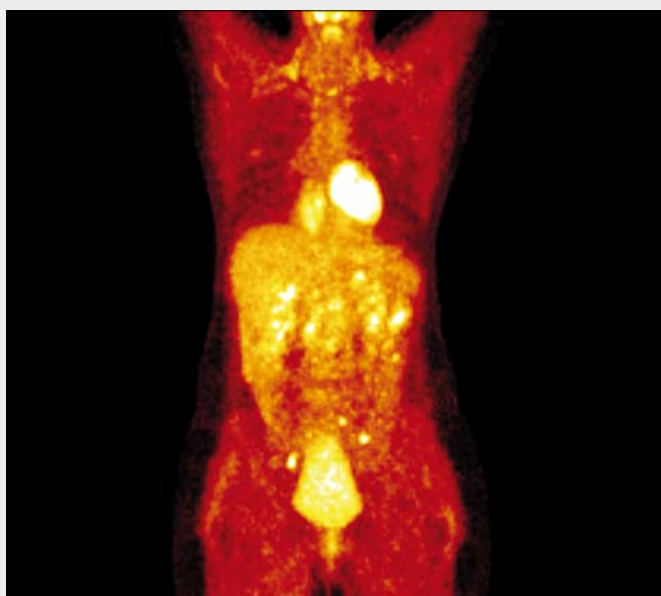
Fig. 2. **Local recurrence of the muellerian carcinoma of the uterus.** A, B – axial images of PET/CT and CT; C, D – coronary images of PET/CT and CT – the hydronephrosis and decrease of the right kidney function



▲ Obr. 4A



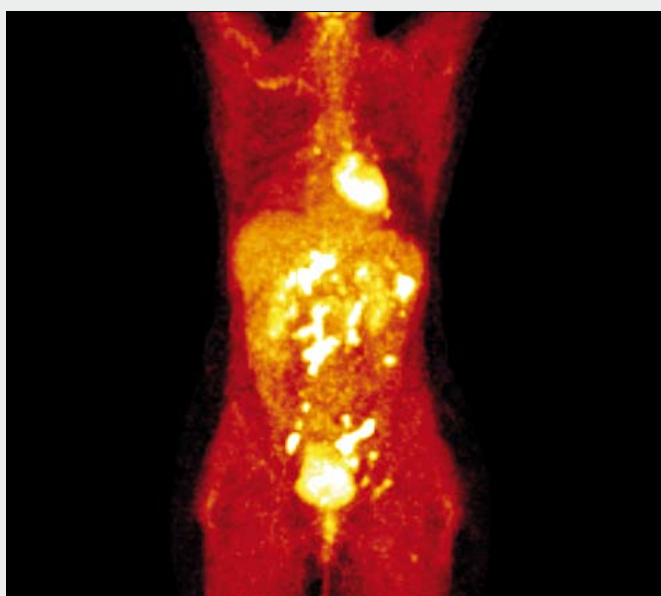
▲ Obr. 4B



▲ Obr. 4C



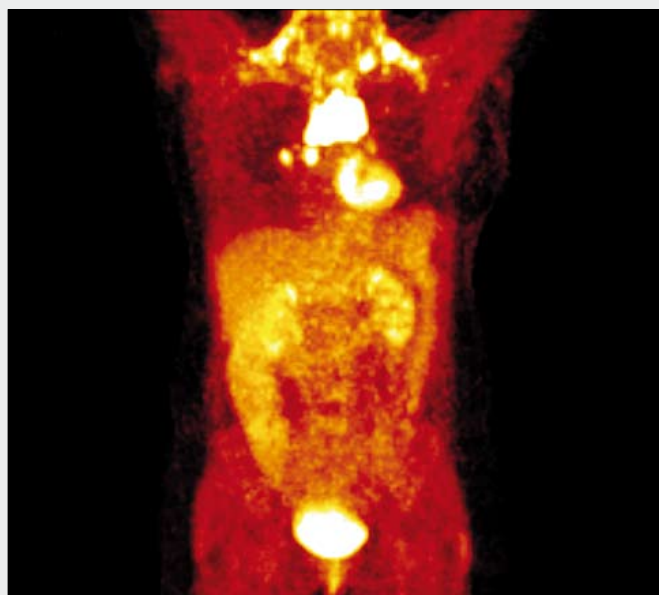
▲ Obr. 4D



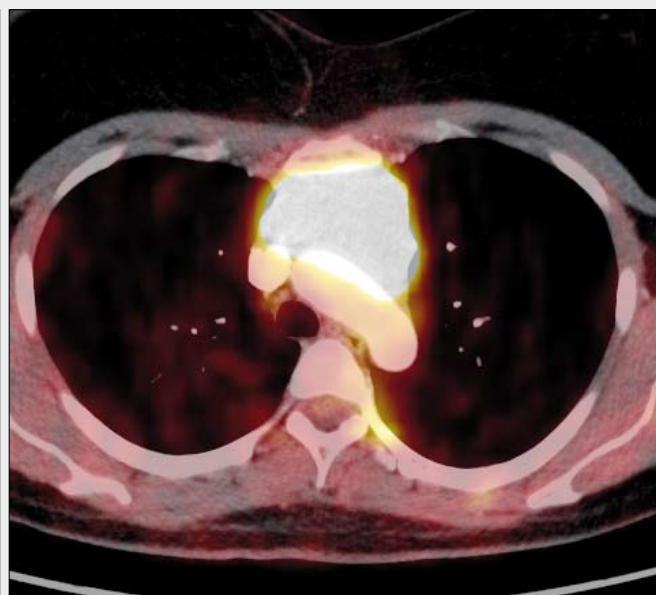
▲ Obr. 4E



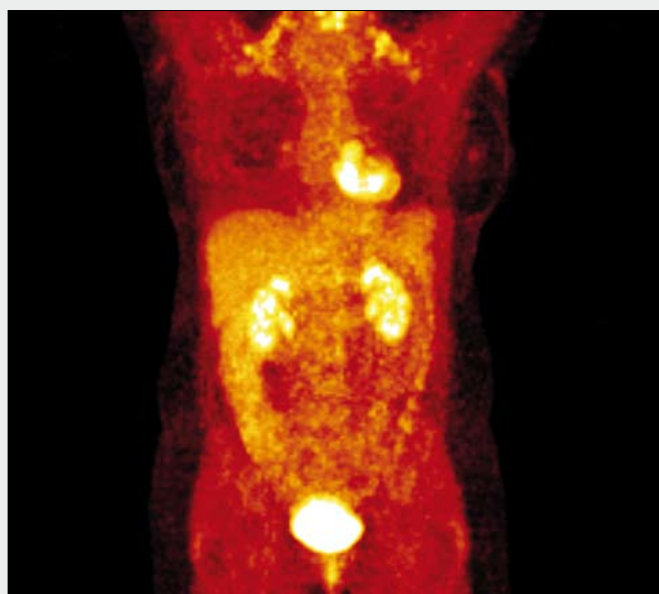
▲ Obr. 4F



▲ Obr. 5A



▲ Obr. 5B



▲ Obr. 5C



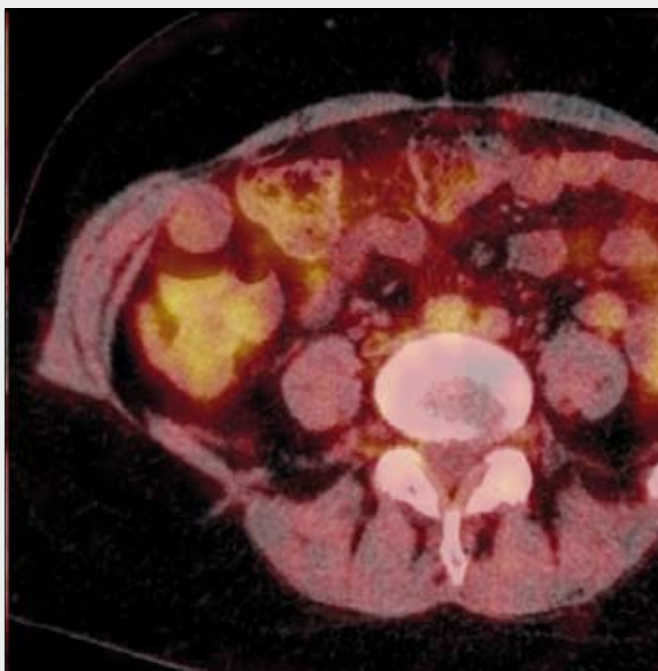
▲ Obr. 5D

Obr. 5. **Restaging v kystadenomu intracysticky rosoucího endometriálního karcinomu, stav po radikální ovarektomii.** A, B – MIP PET a fúze PET/CT, při elevaci onkomarkeru CA 19-9 objeveny metastázy v mediastinu a v plicním hilu vpravo; C, D – MIP PET a fúze PET/CT po 6 cyklech chemoterapie je patrná výrazná pozitivní odpověď na terapii

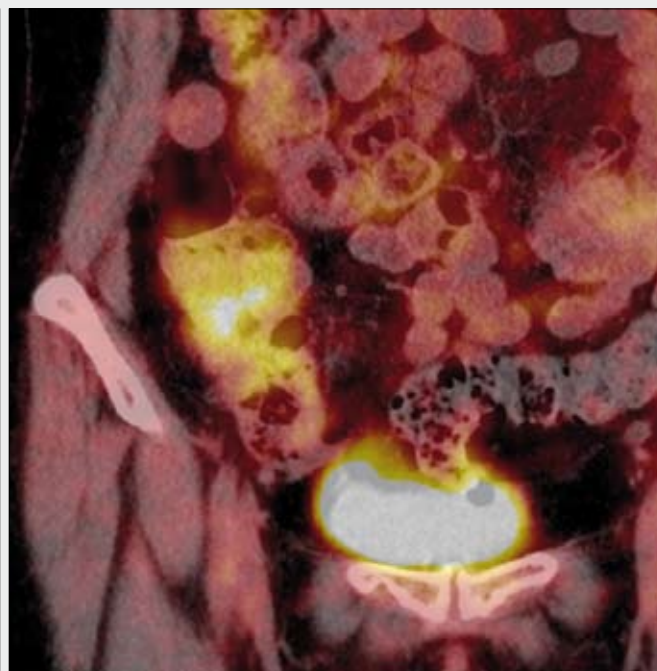
Fig. 5. **Restaging of the endometrioid ovarian cancer found inside the benign cystadenoma during investigation of the resected ovary.** A, B – MIP PET and fusion PET/CT during elevation of oncomarker CA 19-9, the metastases in mediastinum and right-sided lung hilum was discovered; C, D – MIP PET and fusion PET/CT after six cycles of the chemotherapy – the tumor is very well responded to the therapy

Obr. 4. **Serózně papilární karcinom ovaria.** A, B – MIP PET a fúze PET/CT – restaging v bezpříznakovém stadiu, domnělá remise, prokázány metabolicky aktivní uzliny v retroperitoneu a mesenteriu; C, D – MIP PET a fúze PET/CT po šesti cyklech terapie s negativitou onkomarkerů je patrná neúplná odpověď v uzlinách, objevují se nová ložiska na peritoneu v oblasti sigmatu; E, F – MIP PET a fúze PET/CT finální progresse onemocnění v uzlinách i na peritoneu doprovázená elevací hladiny onkomarkeru CA 125

Fig. 4. **Serous-papillary ovarian cancer.** A, B – MIP PET and fusion PET/CT – restaging in asymptomatic period, thought to be complete remission. The metabolic activity was found in metastatic involved lymph nodes of the retroperitoneum and mesenterium; C, D – MIP PET and fusion PET/CT – after six cycles of the chemotherapy was found incomplete response with newly developed peritoneal metastases; E, F – MIP PET and fusion PET/CT – final disease progression, the never before noted elevation of the CA 125 was found



▲ Obr. 6A



▲ Obr. 6B

Obr. 6. Neakumulující metastázy nádoru granulózy na peritoenu za stěnou břišní v pravém hypogastriu

Fig. 6. Peritoneal metastasis of the granulosa tumor localized in right hypogastrium behind the abdominal wall were exhibited very low level of ^{18}F -FDG accumulation

fibroleiomyomech při myomatózním uteru a také v korpusluteinních cystách v rámci vývoje žlutého tělíska během menstruačního cyklu.

Při posouzení přínosu CT vyšetření k celkovému stagingu či restagingu gynekologických nádorů byly nalezeny následující významné nálezy vztahované ke gynekologickému onkologickému onemocnění. V celkem šesti případech byl nalezen větší rozsah metastatického postižení plic hematogenními metastázami v porovnání s metastatickým rozsahem viditelným na PET vyšetření. Dále byly objeveny tři případy karcinomatózní lymfangiopatie. Naopak u dvou nemocných byla nalezena plicní infiltrace, kdy podle HRCT obrazu šlo jednoznačně o virový zánět. V oblasti břicha a retroperitonea bylo možno pomocí fúze CT a PET obrazu odlišit pro stadium onemocnění zásadní infiltraci peritonea a infiltraci uzlin mezenterálních nebo retroperitoneálních.

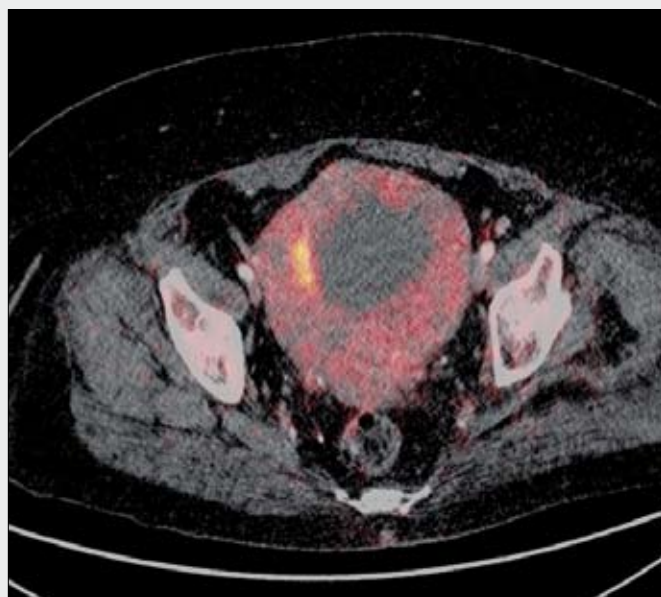
DISKUSE

^{18}F -FDG-PET/CT neslouží k diferenciální diagnostice nádorů v oblasti ženského genitálu s výjimkou indikací hledání primárního tumoru při generalizaci nádorového onemocnění nejasného původu do mozkové nebo plicní tkáně. Těžiště ^{18}F -FDG-PET/CT je v restagingu nádorů dělohy – cervikálního (C53) i endometriálního karcinomu (C54) a především u restagingu a hodnocení účinku terapie epitelových nádorů vaječníků a tuby (C56) (1, 2).

Kvůli relativně vysoké incidenci gynekologických nádorů a značné variabilitě léčebných postupů patří mezi nejzásadnější otázky v plánování jejich léčby především zhodnocení operability nádoru. V posuzování operability je sledován cíl

především zhodnocení technické proveditelnosti odstranění nádoru. Z důvodu špatného tkáňového kontrastu výpočetní tomografie a špatného prostorového rozlišení PET zobrazení nedocílují PET/CT s použitím ^{18}F -FDG vyšší přesnosti zobrazení. V této indikaci neplatí jako například u nádorů hlavy a krku, že akumulace ^{18}F -FDG suplují špatné rozlišení měkkých tkání výpočetní tomografie, v oblasti gynekologických nádorů a především u karcinomu cervikálního se obě nevýhody CT i PET spíše násobí, zvláště pokud je třeba hodnotit lokální invazi do parametrií. Ze zobrazovacích metod zůstává v popředí posuzování infiltrace parametrií magnetická rezonance. Vzhledem k tomu, že technická operabilita je nejzávažnějším kritériem v rozhodování o terapii cervikálního karcinomu, je PET/CT indikováno jen vzácně k posouzení primárního stagingu (3–6). U lokálně pokročilých tumorů je možno použít stejně jako u restagingu ^{18}F -FDG-/ET/CT k posouzení postižení spádových skupin mízních uzlin v pánvi a retroperitoneu (3). Celotrupové zobrazení ^{18}F -FDG-PET/CT dovoluje odhalit i metastatické postižení v netypických lokalizacích infiltrovaných mízních uzlin a k posouzení vzdálených metastáz (3).

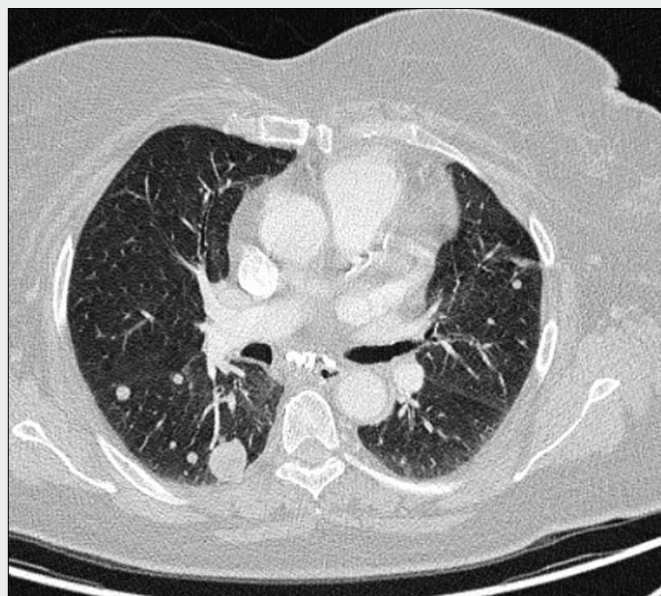
U endometriálního karcinomu, který se vyskytuje často v 7. nebo dokonce 8. decénium přibývají případy nutnosti paliativní terapie nejen z důvodů technické inoperability, ale rovněž z důvodů zvýšení počtů případů neúnosného operačního rizika. V těchto případech bývá zásadní otázkou postižení retroperitoneálních uzlin, neboť lokální ozáření brachyterapií je užíváno jako metoda volby. Průkaz metastáz v retroperitoneu je významným činitelem (7, 8), který ukazuje na nedostatečnost terapie brachyterapií. V souvislosti s endometriálním karcinomem je nutné zmínit se o variabilitě nálezů. Mezi fyziologické nálezy je třeba počítat mírné zvýšení akumulace



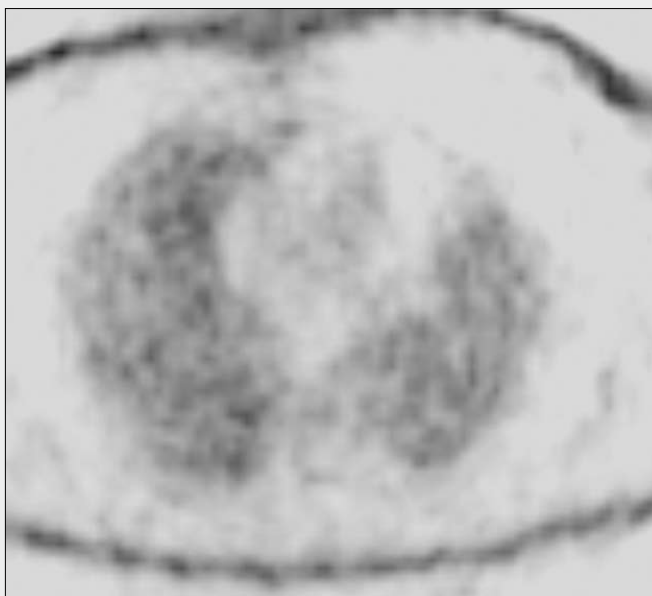
▲ Obr. 7A



▲ Obr. 7B



▲ Obr. 7C



▲ Obr. 7D

Obr. 7. **Low-grade leiomyosarkom dělohy s nehomogenní, spíše nízkou akumulací ^{18}F -FDG v primárním nádoru (A, B), v CT jasné metastázy (C) nejsou v nekorigovaném PET obrazu vůbec diferencovatelné (D)**

Fig. 7. **Low-grade leiomyosarkoma of the uterus with inhomogeneous accumulation of ^{18}F -FDG in the tumorous tissue (A, B); lung metastases are clearly distinguishable in the lung parenchyma (C), but no metastasis could be found on uncorrected PET images (D)**

v dutině děložní v rámci pozdních fází cyklu endometria, nicméně vysoká akumulace v děložní dutině u ženy po menopauze svědčí pro patologický proces s důvodným podezřením na endometriální karcinom.

Zatímco bývá citována laparotomie nebo laparoskopie jako nej přesnější, někdy dokonce jako nejvýhodnější způsob restagingu ovariálního karcinomu, naše zkušenosti ukazují, že právě ^{18}F -FDG-PET/CT je tou metodou, která je užívána nejčastěji. Její indikací není jen průkaz recidivy onemocnění při elevaci onkomarkerů (především CA 125, ale i CA 19-9, HCG a jiných), ale také potvrzení remise onemocnění (9–11). Protože ^{18}F -FDG neakumuluje jen velmi malá část nádorů jako mucinózní s hlenotvorbou nebo nádory granulózy, remisi u nejčastějšího typu serózního, serózně-papilárního nebo

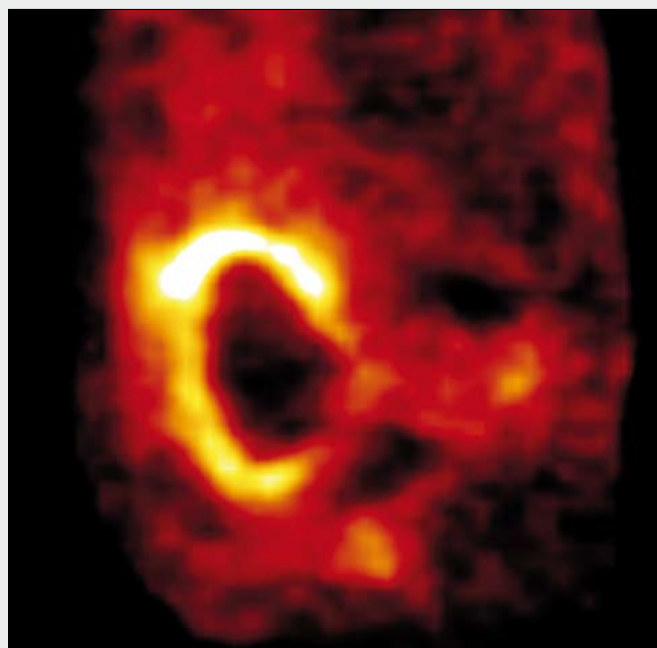
papilárního tumoru lze potvrdit v případě negativity ^{18}F -FDG-PET/CT, neboť tato skupina nádorů ^{18}F -FDG akumuluje vysoce.

Nádory myometria nebývají často zmiňovány v souvislosti s ^{18}F -FDG-PET/CT, neboť jde na jedné straně o běžný vedlejší nález (uterus myomatosus), na druhou stranu jde o nádory relativně vzácné. Myomy v děloze vykazují variabilní akumulaci ^{18}F -FDG často i u jediné nemocné. Akumulace může dosahovat i značných hodnot SUV i kolem 10. Na druhé straně leiomyosarkomy, jak ukazuje námi zachycený případ, mohou mít akumulaci ^{18}F -FDG i velmi nízkou.

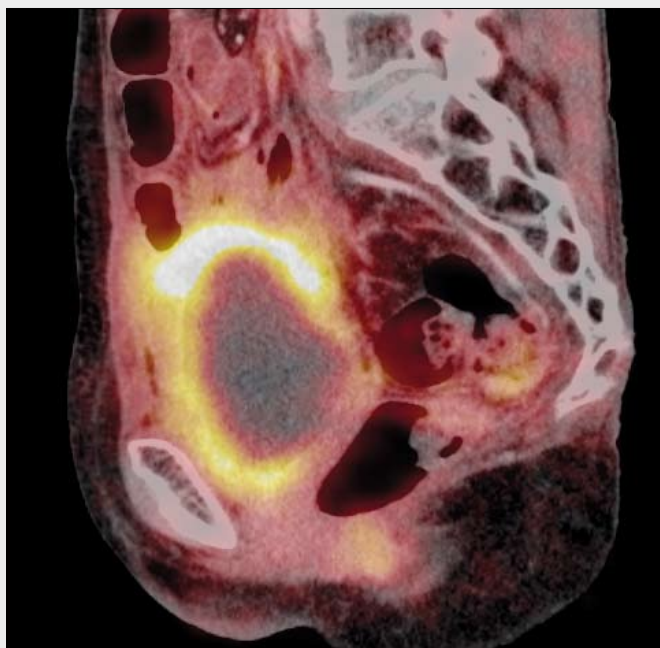
V diferenciální diagnostice nádorových onemocnění vaječníků je třeba zvažovat i fyziologické změny vedoucí k vysoké akumulaci ^{18}F -FDG (11), jako je korpulturní cista s meta-



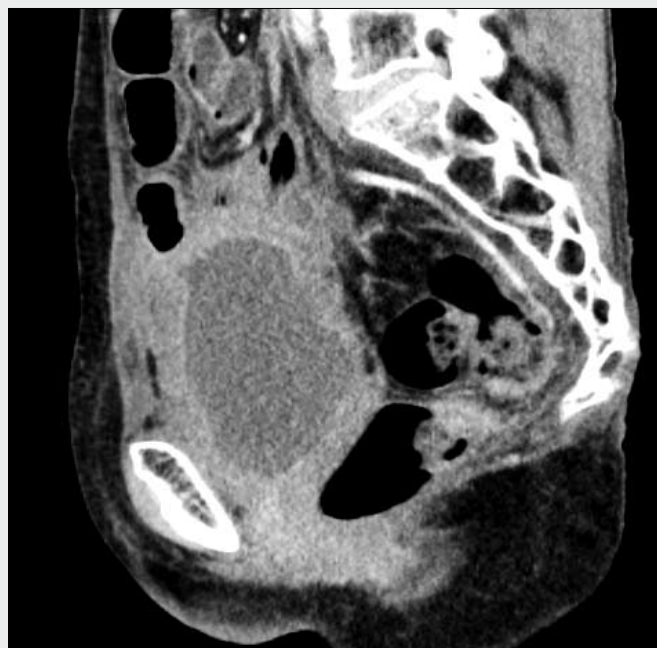
▲ Obr. 8A



▲ Obr. 8B



▲ Obr. 8C



▲ Obr. 8D

Obr. 8. Restaging po aktinoterapii a radikální operaci pro cervikální karcinom, obraz plastické postiradiační peritonitidy a hemoragické cystitidy, recidiva tumoru neprokázána. Plastická reakce s vysokou akumulací ^{18}F -FDG v pánvi, močový měchýř vyplněn krevními koaguly, proto je v něm absence akumulace ^{18}F -FDG. A – MIP PET; B – PET; C – PET/CT; D – CT

Fig. 8. Restaging of the cervical carcinoma after actinotherapy and chemotherapy, developed plastic post-irradiation peritonitis with elevated accumulation of ^{18}F -FDG and hemorrhagic cystitis, absence of the ^{18}F -FDG accumulation within the urine bladder is responsible to the presence of intracystic blood clot. No recurrence was found. A – MIP PET; B – PET; C – PET/CT; D – CT

bolicky aktivní tkáně žlutého tělíska, dále endometriózu a také některé sekundární nádory vaječníků – infiltraci maligním lymfomem nebo leukemické infiltrace a také sekundární postižení u karcinomu trávicího traktu, především u karcinomu žaludku, tzv. Krukenbergův nádor.

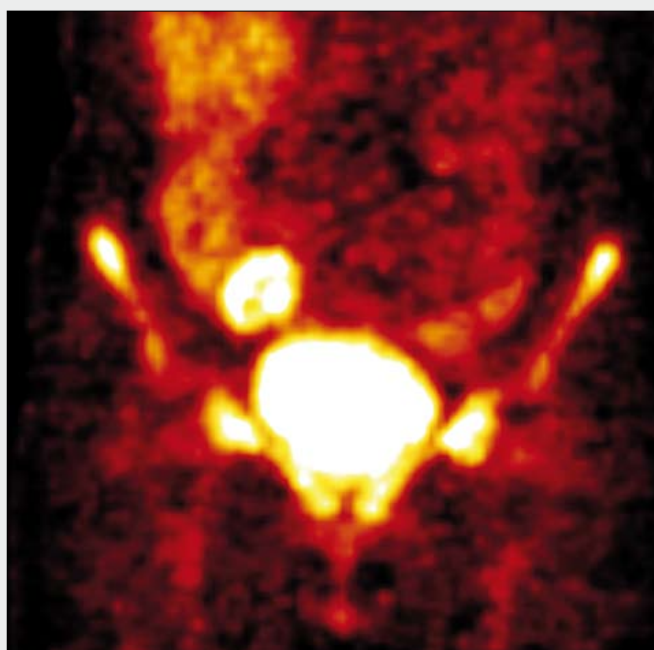
Peritoneální metastazování je sice typické pro nádory ovaria, ale vyskytuje se i dalších nádorů v dutině břišní. Typickými nádory jsou karcinom žaludku, především gelatinózní typ, a také mucinózní nádory appendixu. Při disseminaci v peri-

toneální dutině, bez jasně prokázané souvislosti s ovariálním karcinomem je nutné zvažovat v diferenciálně diagnostickém procesu i tyto výše zmíněné nádory.

Sekundární postižení plicního parenchymu cervikálním karcinomem bývá často ve formě karcinomatózní lymfangiopatie, jejíž známky je možné diferencovat, pokud jsou CT data pořízena s izotropním rozlišením a pokud jsou rekonstruována v kvalitě vysokého rozlišení pro plicní parenchym. Vzhledem k různé míře postižení plicního parenchymu nádorovou



▲ Obr. 9A



▲ Obr. 9B



▲ Obr. 9C



▲ Obr. 9D

Obr. 9. Leukemická infiltrace pravého ovaria při akutní myeloidní leukémii, vysoká akumulace ^{18}F -FDG v kostní dřeni a pravém ováriu odpovídá základnímu onemocnění. A – MIP PET; B – PET; C – PET/CT; D – CT

Fig. 9. Leukemic infiltration of the right-sided ovary in acute myeloid leukemia, high accumulation of ^{18}F -FDG both in bone marrow and in the right-sided ovary. A – MIP PET; B – PET; C – PET/CT; D – CT

infiltrací je akumulace ^{18}F -FDG variabilní. HRCT dovolu-
je odlišit i zánětlivou infiltraci plicního parenchymu, a proto
odlišit postižení plic, které není v příčinné souvislosti s ma-
lignitou. U hematogenní disseminace metastáz v plicním pa-
renchymu je známou skutečností, že rozlišení ^{18}F -FDG-PET
je značně závislé na souhrě dvou faktorů – na míře úrovně
oxidativní glykolýzy v nádorové tkáni a na objemu tkáně me-
tastázy. Díky špatnému prostorovému rozlišení a akvizice dat
v průběhu dechových pohybů je počet odhalených metastáz

často nesprávný, a to zejména pokud je přítomno postižení
drobnými metastázami pod velikost 5 mm anebo jde o me-
tastázy málo metabolicky aktivní. Kromě výše zmíněných
problémů přistupuje u nádorů gynekologických také problém
kavitovaných metastáz, které nejsou u endometriálního karci-
nomu a u karcinomů vaječníků vzácné.



▲ Obr. 10A

▲ Obr. 10B

Obr. 10. **Fyziologická akumulace ^{18}F -FDG v korpusluteinní cystě levého ovária.** A – fúze PET/CT; B – CT

Fig. 10. **Physiological accumulation of ^{18}F -FDG in corpusluteal cyst of the left-sided ovary.** A – fusion of PET/CT; B – CT

ZÁVĚR

Naše zkušenosti potvrzují, že ač v populaci převažují nádory dělohy (C54 a C55), v indikacích gynekologických nádorů dominuje restaging ovariálního karcinomu. Naše výsledky s provedením vyšetření ^{18}F -FDG-PET/CT, jehož nedílnou součástí je CT s izotropním rozlišením, prokazují výrazné zlepšení diagnostické informace o postižení plic, peritonea a mizních uzlin.

V indikacích primostagingu je možné využít poměrně vzácně zobrazení nádorů děložního hrdla či těla k potvrzení nebo vyloučení infiltrace mizních uzlin retroperitonea či pánve metastázami.

V diferenciální diagnostice nádorových onemocnění nejasného původu dovolují zkušenosti s gynekologickou diagnostikou objevit příčinu nádorového rozsevu i u nemocných, kdy nález ^{18}F -FDG akumulace a naopak její absence vede k možné chybné interpretaci ze strany nálezu hodnoceného pouze z ^{18}F -FDG-PET obrazu.

LITERATURA

1. Havrilesky LJ, Kulasingam SL, Matchar DB, Myers ER. FDG-PET for management of cervical and ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 2005; 97: 193–191.
2. Thrall MM DeLoia JA, Gallion H Avril N. Clinical use of combined positron emission tomography and computed tomography (FDG-PET/CT) in recurrent ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 2007; 105: 17–22.
3. Grisby PW, Siegel BA, Dehdashti F. Lymph node staging by positron emission tomography in patients with carcinoma of the cervix. *J Clin Oncol* 2001; 19: 3745–3749.
4. Chang TC, Law KS, Hong JH, et al. Positron emission tomography for unexplained elevation of serum squamous cell carcinoma antigen levels during follow-up for patients with cervical malignancies: a phase III study. *Cancer* 2004; 101: 164–171.
5. Grisby PW, Siegel BA, Dehdashti F, et al. Posttherapy (18F) fluorodeoxyglucose positron emission tomography in carcinoma of the cervix: response and outcome. *J Clin Oncol* 2004; 22: 2167–3171.
6. Sakurai H Suzuki Y, Nonaka T, et al. FDG-PET in detection of recurrence of uterine cervical carcinoma following radiation therapy – tumor volume and FDG uptake value. *Gynecol Oncol* 2006; 100: 601–607.
7. Belhocint T, De Barsy C, Hustinx R, Willems-Foidart J. Usefulness of (18) F-FDG-PET in the post-therapy surveillance of endometrial carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002; 29: 1132–1139.
8. Chao A, Chang TC, Ng KK, et al. ^{18}F -FDG-PET in the management of endometrial cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006; 33: 36–44.
9. Bristow RE, del Carmen MG, Pannu HK, et al. Clinically occult recurrent ovarian cancer: patient selection for secondary cytoreduction surgery using combined PET/CT. *Gynecol Oncol* 2003; 90: 519–528.
10. Chung HH, Kang WJ, Kim JW, et al. Role of the (18)F-FDG PET/CT in the assessment of suspected recurrent ovarian cancer: correlation with clinical or histological findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 480–486.
11. Fenchel S, Grab D Nuessle K, et al. Asymptomatic adnexal masses: correlation of FDG-PET and histopathological findings. *Radiology* 2002; 223: 780–788.