

^{18}F -FDG-PET/CT v diagnostice lymfadenopatií

^{18}F -FDG-PET/CT in the diagnosis of lymphadenopathy

Řehák Z.¹, Adam Z.², Horváth T.³, Vašina J.¹, Koukalová R.¹, Fabian P.⁴, Adam J.^{1,5}

¹ Oddělení nukleární medicíny, MOÚ, Brno

² Interní hematologická a onkologická klinika LF MU a FN Brno

³ Chirurgická klinika LF MU a FN Brno

⁴ Oddělení onkologické patologie, MOÚ, Brno

⁵ ÚJV Řež, a. s.

Pozitronová emisní tomografie (PET) je jako vyšetřovací metoda v České republice (ČR) zavedena již od roku 1999. Jako první byla k dispozici v Nemocnici Na Homolce v Praze. Během let se rozšířila napříč celou republikou a nyní je v ČR celkem 25 skenerů, dnes již výhradně hybridních – 22× PET/CT a 3× PET/MR. Z metody dříve relativně nedostupné a exkluzivní je dnes vcelku rutinní vyšetření. Zatímco dříve bylo možné využít jen jedno radiofarmakum (^{18}F fluorodeoxyglukóza – FDG), v roce 2026 je nám dostupných 15 kvalitativně různých pozitronových radiofarmak. Obecně lze říct, že v diagnostice nádorových i zánětlivých onemocnění je vyšetření s FDG jako širokospektrální radiofarmakem hlavním a základním vyšetřením. Za zmínku stojí, že syntéza FDG byla poprvé popsána chemiky Katedry organické chemie PříF UK v Praze již v roce 1968, tehdy ještě se stabilním neradioaktivním fluorem ^{19}F [1].

FDG-PET/CT není vyšetřením, které bychom u lymfadenopatií považovali za standardní, a není ani lehké pro něj určit přesné místo. Je mnoho pacientů, kteří toto vyšetření podstoupí, a další algoritmus vyšetřování může být s výhodou proběhlým PET/CT vyšetřením ovlivněn. Velká část pacientů se k vyšetření dostane pro celkové příznaky v rámci pátrání po možné malignitě, např. pacienti s horečkou nejasné etiologie (fever of unknown origin), a nález metabolicky aktivní lymfadenopatie je pak relativně běžným nálezem (obr. 1) [2,3]. Část pacientů se k vyšetření dostává i z důvodů, že diagnostika selhává, např. biopsie se

nedaří provádět nebo se v odběrech nenacházejí viabilní zájmové buňky (např. nehodnotitelné vzorky, odběry z nekrotických nebo vazivových částí atp.). Jsou i takoví pacienti, u kterých se vyšetření FDG-PET/CT opakuje kvůli sledování dynamiky lymfadenopatie (zatímco progres bývá varovným znamením a měla by vést k dokončení diagnostiky, regrese s vymizením akumulací FDG v uzlinách provází spíše benigní zánětlivé/infekční příčiny). Základní slabinou ale je, že podle míry akumulace FDG nelze rozlišovat mezi nádorovými a zánětlivými onemocněními, byť většinou vysoká akumulace FDG provází malignity. Na jedné straně je řada nádorových nemocí (i provázených lymfadenopatiemi), které mívají FDG-aviditu spíše slabou a variabilní, a právě u těch se pak v praxi cíleně používají vyšetření s jinými PET radiofarmaky (např. neuroendokrinní nádory, karcinom prostaty), nebo pro ně vhodnější radiofarmakum nemáme (chronická lymfocytární leukemie). Na druhé straně jsou zánětlivá onemocnění provázená lymfadenopatiemi, která mívají vysokou akumulaci FDG. Snad nejběžnějším příkladem je sarkoidóza [4]. Dále to mohou být mykobakterií (vč. tuberkulózy – často v Asii), Castlemanova choroba, Kikuchiho nemoc, onemocnění asociované s imunoglobulinem G4, infekce Epstein-Barrové a cytomegalovirové infekce, AIDS a další. Jako příčina FDG-avidních lymfadenopatií jsou známy i krevní choroby z histiocytární linie (histiocytóza z Langerhansových buněk, Rosai-Dorfmanova choroba) [5–9]. U některých nemocí bývají

Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.

The authors declare that they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE recommendation for biomedical papers.



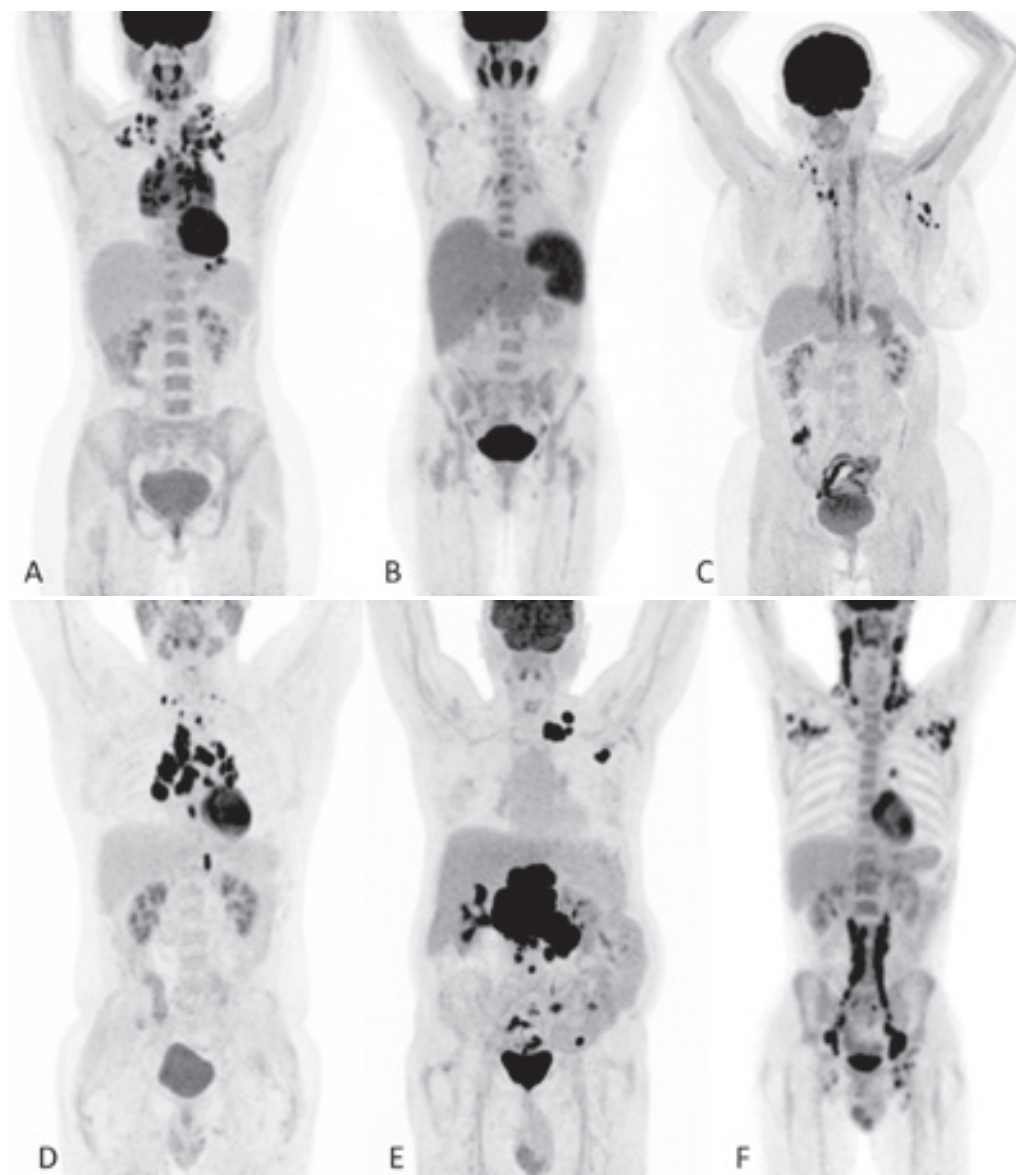
doc. MUDr. Zdeněk Řehák, Ph.D.
Oddělení nukleární medicíny
Masarykův onkologický ústav
Žlutý kopec 7
656 53 Brno
e-mail: zdenek.rehak@mou.cz

Obdrženo/Submitted: 1. 1. 2026

Přijato/Accepted: 20. 1. 2026

doi: 10.48095/ccko2026302

abnormality i v akumulaci v kostní dřeni, slezině, dalších orgánech, ve skeletu, což může pomoci v diferenciální diagnostice. I mezi nádorovými lymfadenopatiemi jsou rozdíly v míře FDG-avidity. Z těch běžných vykazují vysokou akumulaci FDG zejména maligní lymfomy, melanom, nádory ORL oblasti a plicní nádory. Zajímavostí je tzv. folikulární lymfom, tedy nemoc spíše s indolentním průběhem, často v praxi jen sledovaná, ale vykazující relativně vysokou míru akumulací FDG [10]. Pokud tedy PET/CT vyšetření prokáže FDG-avidní lymfadenopatii, pak je pro praxi důležitý i rozsah,



Obr. 1. FDG-PET/CT MIP obrazy několika pacientů vyšetřených pro lymfadenopatii a systémové příznaky.

A) Patologicky vysoká akumulace FDG v uzlinách baze krku a periklavikulárně bilaterálně, v mediastinu mnohočetně s pakem 11 cm v průměru retrosternálně, izolovaně ložiska v předním bráničním úhlu vlevo, zvýšená aktivita patrových tonsil – po histologizaci z levého nadklíčku Hodgkinův lymfom.

B) Patologicky vysoká akumulace FDG v uzlinách retromandibulárně bilaterálně, méně aktivní generalizovaná lymfadenopatie nad- i podbráničně, vysoce aktivní slezina, vysoce aktivní i patrové tonsily – po došetření cytomegalová infekce.

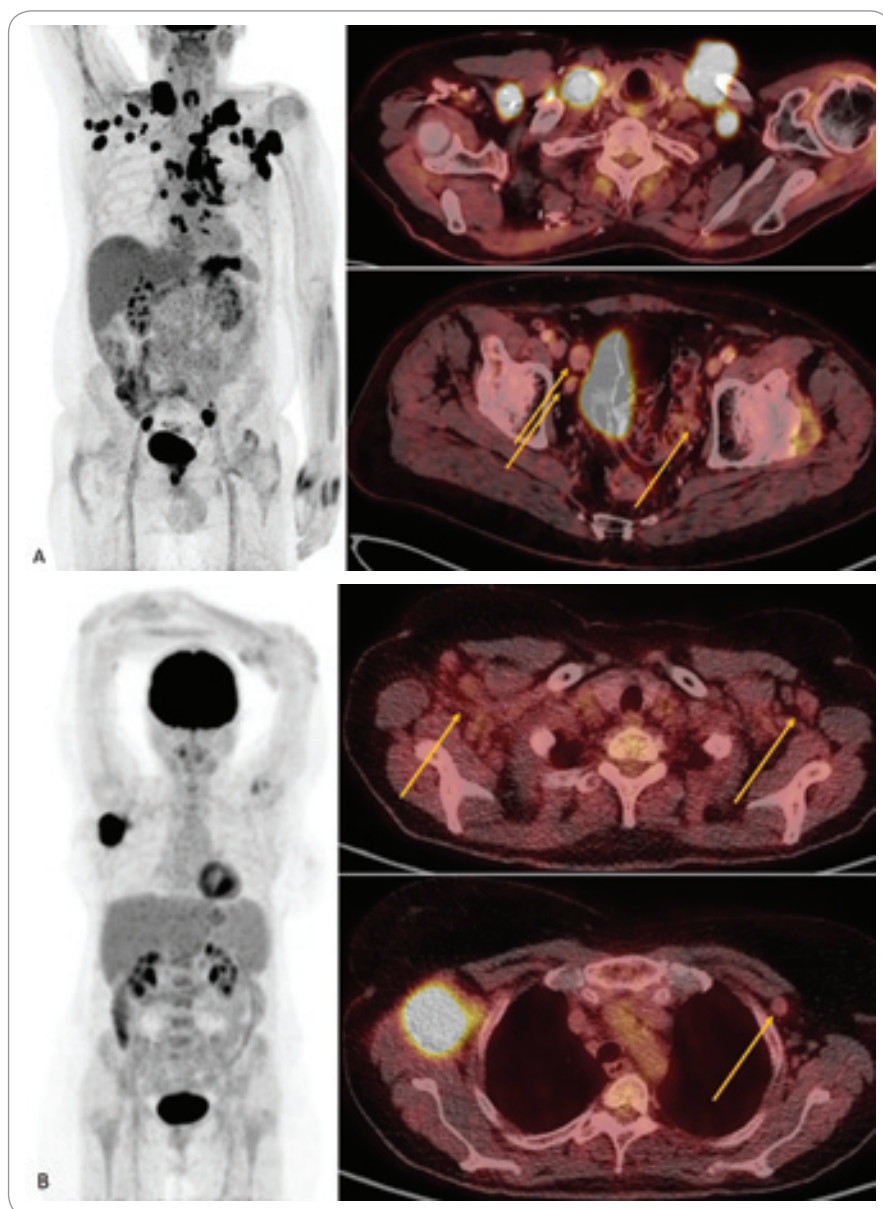
C) Shluky metabolicky aktivních uzlin na bazi krku a periklavikulárně vpravo, vpravo v horní hrudní apertuře a paratracheálně vpravo v horním mediastinu, další shluky aktivních uzlin jsou kontralaterálně vlevo v axile (nejaktivnější LU) a při okrajích pectorálních svalů – po histologizaci – metastázy adenokarcinomu bez bližších specifikací, origo „bohužel“ není patrné. Ve vzestupném tračníku variantní akumulace, na CT bez patologického korelátu.

D) Drobné aktivní uzliny periklavikulárně bilaterálně, patologicky aktivní uzliny mediastina a obou plicních hilů, jedna aktivní LU i podbráničně – po histologizaci sarkoidóza.

E) Patologicky vysoká akumulace FDG v paketu uzlin v dutině břišní a mesentriu, retroperitoneální lymfadenopatie (kvůli níž bylo zahájeno vyšetření), mediastinum nepostíženo, dále vysoce aktivní LU i periklavikulárně vlevo a při okrajích prsních svalů vlevo (biopsie byla zde), izolovaně aktivní LU i zevní ilická vlevo – po histologizaci DLBCL lymfom.

F) Patologicky vysoká akumulace FDG v paketech uzlin nad- i podbráničně – po histologizaci multisystémová forma histiocytózy z Langerhansových buněk.

DLBCL – difúzní velkobuněčný B-lymfom, FDG – fluorodeoxyglukóza, LU – lymfatická uzlina



Obr. 2. Příklady pacientů se dvěma typy lymfadenopatií, FDG-PET/CT MIP a fúzané PET/CT řezy v axiální rovině.

A) Vysoce FDG-avidní lymfadenopatie nad- i podbráničně – folikulární lymfom (není označeno), nízce metabolicky aktivní lymfadenopatie v pánvi – karcinom prostaty (šipky).

B) Vysoce FDG-avidní lymfadenopatie v pravé axile – melanom (není označeno), generalizovaná nízce metabolicky aktivní lymfadenopatie – chronická lymfocytární leukemie (šipky).

FDG – fluorodeoxyglukóza, PET – pozitronová emisní tomografie, MIP – maximum intensity projection

tedy kde všude je tato nemoc rozšířena. Vyšetřením se velmi často ukáže větší rozsah, než bylo původně předpokládáno, v podobě dalších skrytých i nečekaných míst (např. v případě sarkoidózy bývá často postižena slezina a skelet).

Dle výsledku lze rovněž přihlídnout k plánování intervence, ať už ve smyslu punkční biopsie, či exstirpace. Za racionální považujeme v případě dosud neo-
věřených FDG-aktivních lymfadenopatií označení relativně nejvíce metabolicky

aktivní a povrchově uložené či k biopsii vhodné uzliny, což může zvýšit pravděpodobnost úspěšné diagnostiky. Další výhodou vyšetření je, že se může odhalit primární ložisko dosud neznámého solidního nádoru (často v případě nádorů ORL a plicních nádorů). Vzácněji se stane, že FDG-PET/CT může odhalit souběžně dvě (i více) lymfadenopatie s různou mírou akumulací FDG, a právě různé kombinace souběžných lymfadenopatií ukazují obr. 2.

Role FDG-PET/CT v diagnostice lymfadenopatií není stále jasně určena. Na specifika FDG-PET/CT vyšetření je dobré pomýšlet, zvláště s přihlédnutím k tomu, že vyšetřených pacientů přibývá. Určitě to pomůže diagnostiku vést správným směrem a dále ji urychlit.

Dedikace

Podpořeno: MZ ČR – RVO (MOÚ 00209805 a FNBr 65269705).

Literatura

1. Pacák J, Točík Z, Černý M. Synthesis of 2-deoxy-2-fluoro-D-glucose. J Chem Soc D 1969; 5(2): 77. doi: 10.1039/C29690000077.
2. Křivanová A, Adam Z, Mayer J et al. Teplota nejasné etiologie: příčiny a diagnostický postup. Vnitř Lek 2007; 53(2): 169–178.
3. Jarusková M, Belohlavek O. Role of FDG-PET and PET/CT in the diagnosis of prolonged febrile states. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2006; 33(8): 913–918. doi: 10.1007/s00259-006-0064-z.
4. Vašina J, Bílek O, Řehák Z et al. Seminom a sarkoidóza – komplikace hodnocení léčebné odpovědi pomocí ¹⁸F-FDG PET/CT – kazuistika. Nukl Med 2014; 3(1): 14–17.
5. Zeman MN, Green C, Akin EA. Spectrum of [¹⁸F]FDG-PET/CT findings in benign lymph node pathology. Mol Imaging Biol 2021; 23(4): 469–480. doi: 10.1007/s11307-020-01576-8.
6. Ito K, Morooka M, Kubota K. Kikuchi disease: ¹⁸F-FDG positron emission tomography/computed tomography of lymph node uptake. Jpn J Radiol 2010; 28(1): 15–19. doi: 10.1007/s11604-009-0375-7.
7. Horváth T, Frola L, Adam Z et al. Léčba unicentrické Castlemanovy choroby rituximabem, bendamustinem a dexametazonem zmenšila objem neoperabilního expanzivního ložiska v horním mediastinu a umožnila jeho radikální odstranění. Klin Onkol 2025; 38(2): 132–143. doi: 10.48095/ccko2025132.
8. Koukalová R, Selingerová I, Řehák Z et al. FDG-PET/CT for initial staging and response assessment in Castleman disease – retrospective single-center study of 29 cases. Klin Onkol 2021; 34(2): 120–127. doi: 10.48095/ccko2021120.
9. Szturz P, Adam Z, Řehák Z et al. Salvage lenalidomide in four rare oncological diseases. Tumori 2013; 99(5): e251–e256. doi: 10.1177/030089161309900524.
10. Janikova A, Bolcak K, Pavlik T et al. Value of [¹⁸F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the management of follicular lymphoma: the end of a dilemma? Clin Lymphoma Myeloma 2008; 8(5): 287–293. doi: 10.3816/CLM.2008.n.040.