

18F-FDG PET/CT lymphomákban: a betegség jellegéből adódó értékelési nehézségek és összevetés az irodalmi adatokkal

Garai Ildikó¹, Borbély Katalin², Barna Sándor¹, Szűcs Bernadett¹, Hascsi Zsolt¹,
Tóth Zoltán¹, Illés Árpád³

¹ScanoMed Orvosi Diagnosztikai Oktató és Kutató Kft., Debrecen, ²Országos Onkológiai Intézet, Budapest, ³Debreceni Egyetem Belgyógyászati Intézet,
III. sz. Belgyógyászati Klinika, Debrecen

A fluor-18-dezoxi-glükóz (18F-FDG vagy FDG) pozitronemissziós tomográf - computertomográf (PET/CT) vizsgálat mára beépült a lymphomás betegek ellátásának hazai klinikai gyakorlatába. A betegek rizikóadaptált kezelésének egyik alapvető feltétele a pontos stádiummeghatározás és a terápia hatékonyságának korai objektív megítélése. 2007. május 1. és 2010. október 31. között 1862 18F-FDG PET/CT-vizsgálat történt lymphomás betegekben a debreceni PET/CT-központban, mely az általunk vizsgált össz-betegpopuláció átlagosan 15%-a. A lymphomás betegek rutin metabolikus PET/CT-vizsgálatával szerzett tapasztalataink alapján elemeztük a betegség jellegéből adódó értékelési nehézségeket. A lymphomák FDG-felvétele több tényezőtől függ, s bár a legtöbb szövettani altípus halmozza a jelzett FDG-t, a felvétel mértéke meglehetősen eltérő. A PET/CT értékelése során az azonos típusú lymphoma eltérő mértékű FDG-felvétele nehézséget jelenthet, ami megerősíti, hogy a terápiát követő vizsgálatok pontos mérési eredményéhez, a megbízható összehasonlításhoz az alapvizsgálat elvégzése fontos. A betegek közel 40%-ában észleltünk extranodális lokalizációt, szervenként eltérő gyakorisággal. Az extranodális megjelenés sokszínű, legtöbbször nem jellemző magára a betegségre és szervenként eltérő megjelenést mutat. A lymphomák más betegséggel való együttes megjelenése további nehézséget jelent az értékelésben. Magyar Onkológia 55:178-186, 2011

Kulcsszavak: Hodgkin-lymphoma, PET/CT, FDG, extranodális lokalizáció

Fluor-18-deoxy-glucose (18F-FDG or FDG) positron emission tomography - computer tomography (PET/CT) has recently become integrated into the clinical routine of patients with lymphoma in Hungary. The basic condition of risk-adapted treatment of these patients is the exact staging and early objective evaluation of the effectiveness of therapy. Between 1 May 2007 and 31 October 2010, 1862 18F-FDG PET/CT examinations were conducted for lymphoma patients at the PET/CT Center in Debrecen. This is more than 15% of the total examined patient population, and this rate shows a slight increase with each year. Based on the experience obtained from lymphoma patients by routine metabolic PET/CT scans we analyzed the difficulties of the evaluation in different time frames of patients' management. It is well known that FDG uptake of lymphomas depends on multiple factors. Although most histological subtypes are associated with uptake of FDG, the intensity of the tracer uptake is different. Different intensity of FDG uptake of the same type of lymphoma following therapeutic procedures might cause difficulties in the evaluation of the scans ensuring that primary staging by PET/CT is highly required for precise measurement and reliable comparison of data. Extranodal involvement was detected in ~40% of the patients with variable rate of prevalence. Extranodal involvement is associated with great diversity and in most cases it is not characteristic of the illness and might appear in different forms and in any organs. Additionally, because accompanying disease may produce false positive results, detailed clinical data and precise case history is highly required.

Garai I, Borbély K, Barna S, Szűcs B, Hascsi Z, Tóth Z, Illés Á. 18F-FDG PET/CT in lymphomas: difficulties in the evaluation of metabolism due to illness characteristics, and review of literature data. Hungarian Oncology 55:178-186, 2011

Keywords: lymphoma, PET/CT, FDG, extranodal

Levelezési cím: Dr. Garai Ildikó, ScanoMed Kft., 4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.
Telefon: (06-52) 526-031, Fax: (06-52) 526-032, E-mail: garai@belklinika.com

BEVEZETÉS

A 18F-FDG olyan cukoranalóg vegyület, amelyet széleskörűen alkalmaznak világszerte az onkológiai PET-képalkotásban, a cukoranyagcsere sejtszintű jelzőjeként. Az FDG glükóztranszporter (GLUT-1) segítségével jut be a sejtekbe, ahol azonnal foszforilálódik. Ugyanakkor ebben a formában a glükózanyagcsere további folyamatában már nem tud részt venni, és a molekula „csapdába” kerül. A molekula foszforilációjának mértéke a sejtekben lévő hexokináz, defoszforilációjának, bontásának a mértéke a glükóz-6-foszfátáz enzimek aktivitásától függ. Ez utóbbi esetben az enzim lassabban tudja átalakítani az FDG-6-foszfátot, mint a glükóz-6-foszfátot. Mindezen folyamatok együttesen azt eredményezik, hogy az FDG a glükózanyagcsere intenzitásával arányosan halmozódik a sejtekben, s ez teszi alkalmassá arra, hogy a normális és patológiás anyagcseréjű szöveteket egymástól sejtszinten elkülönítse. A PET- és PET/CT-vizsgálat hazai viszonylatban is egyre szélesebb körű hozzáférhetőségével szakmai együttműködések, irányelvek alapján mára beépült az onkológiai képalkotás mindennapi gyakorlatába, és alkalmazása fontos metabolikus információt biztosít a kezelés optimális tervezéséhez (3–5).

A 18F-FDG PET/CT-vizsgálat kiemelkedően nagy klinikai jelentőségű a lymphomák diagnosztikájában. 1994-ben kezdett el működni az első PET-kamera hazánkban, Debrecenben, és 2005-től megjelentek a nagyobb felbontást és diagnosztikai pontosságot nyújtó PET/CT-kamerák.

A 18F-FDG PET/CT-vizsgálat a HL és a high-grade (HG) NHL kiindulási állapotfelmérésében (staging) és a kezelés hatásának lemerésében (restaging) hazánkban is rutinszerűen kerül alkalmazásra. A PET/CT-vizsgálat a CT-hez képest 10–20%-os stádiumváltozást eredményez (22). Jelenleg a PET/CT-re kerülő betegeink mintegy 15%-a lymphoma diagnózissal érkezik. Nemzetközi adatok alapján általánosan elfogadott, bizonyított, hogy a kezdeti stádiumot legpontosabban ez a módszer határozza meg, és nemcsak a nodális érintettség kiterjedését, hanem számos vonatkozásban az extranodális manifesztációt is megbízhatóan detektálja.

Ugyancsak jelentőséggel bír a korai terápiás válasz felmérésében, a terápia hatékonyságának objektív, pontos megítélésében, a sugárterápia metabolikus alapon történő tervezésében, de csakúgy relapsusgyanú esetén annak minél korábbi igazolásában (4, 9).

Az FDG a lymphoma aktivitásának megítélésére is alkalmas radiofarmakon, és a legtöbb szövettanilag malignus altípus esetében intenzív halmozódást mutat. Az FDG nem tumorspecifikus nyomjelző, más, az alapbetegségtől független folyamatot is jelez. A PET/CT-vizsgálat értékelése során több olyan szempontot is figyelembe kell venni, amely magát a daganatot – Barrington megnevezésével élve – „elvéti”,

„elfedi” vagy éppen „utánozza” (2). Közleményünkben saját tapasztalataink alapján, az irodalmi adatokkal összevetve értékeltük a lymphomák sajátosságából eredő buktatókat.

FDG-AVIDITÁS ÉS SZÖVETTANI ALTÍPUSOK

A lymphomák sejtes eredetük alapján az immunrendszer tumorainak tekinthetők. Két fő csoportjukat különböztetjük meg: a HL-t és a NHL-t. A lymphoma-altípusok molekuláris jellegükben és biológiai viselkedésükben egyaránt különböznek. A malignus lymphoproliferatív betegségek klinikopatológiai heterogenitása miatt ismételt osztályozások történtek. A kezdeti morfológiai és klinikai alapú osztályozásokat felváltották az immunológiai sajátosságokon alapuló klasszifikációk. A jelenleg is alkalmazott 4. WHO-klasszifikáció döntően patológiai és immunológiai entitásokon alapul, és nem alkalmaz malignitási beosztást, nem utal klinikai kimenetelre (10). A HG-NHL és HL kiterjedtségét jelző Ann-Arbor-i stádiumbeosztás (23), illetve annak cotswoldsi módosítása (13) fontos, továbbra is elsőrendű prognosztikai jellemzőket tartalmaz. A rendszer pontossága megkérdőjelezhető a legutóbbi időig általánosan használt anatómiai képalkotó módszerek alkalmazása mellett, és nem alkalmas a lymphoma (várható) viselkedését tükröző adat szolgáltatására. Így a cotswoldsi rendszer a lymphoma kiterjedtségén túl a daganat tömegéről és mennyiségéről is ad információt (érintett régiók száma, elhelyezkedése, extranodális terjedés, bulky). Hátránya, hogy a rendszer nem jellemzi a betegség biológiai viselkedését, növekedésének dinamikáját és a kezelésre történő várható reagálását. A terápiás döntés szempontjából fontos a pontos diagnózis.

Számos tanulmány igazolja, hogy a legtöbb szövettani altípus – néhány kivételtől eltekintve – nagy FDG-aviditású (1). Az összes HL-altípus, még a nodularis lymphocytapredomináns HL (NLPHL) is, nagy FDG-felvétellel társul. Ugyancsak intenzív FDG-felvétellel detektálható a legtöbb NHL-altípus, különösen a diffúz nagy B-sejtes lymphoma (diffuse large B-cell lymphoma, DLBCL), Burkitt-lymphoma, köpenysejtes lymphoma, anaplasztikus T-sejtes lymphoma. Kevésbé intenzív FDG-felvételt detektáltak néhány altípusban, mint a kis lymphocytás lymphoma, extranodális marginális zóna lymphoma, mucosa-asszociált lymphoid szövet (mucosa-associated lymphoid tissue, MALT) lymphoma (11).

Bár a NHL átlagosan 91%-a FDG-avid, Weiler-Sagie és mtsai mégis kisebb FDG-halmozást figyeltek meg az indolens típusú lymphomákban az agresszív típusokhoz képest (83% vs. 97%) (30). Az FDG-felvételi képesség inkább a hisztopatológiai altípusokkal mutat korrelációt, mintsem a klinikai megjelenéssel (26). Az indolens NHL-altípusba tartozó marginális zóna lymphoma és grádustól függetlenül a follicularis lymphoma – már az I-II-es grádusú is –

nagy FDG-felvétellel társul (1. ábra), míg az agresszív, bél lokalizációjú T-sejtes lymphoma kisebb radiofarmakon-felvételt mutat. Az azonos szövettani altípusú lymphomák FDG-felvételének mértéke is széles határokon belül mozoghat. A lymphomák FDG-felvételének intenzitását több tényező határozza meg, többek között a szövettani altípus, a malignitási fok, a lézió mérete, az életképes tumorsejtek tömege, a tumorsejtek proliferációs képessége, glükózmetsabolizmusuk szabályozása, vérrellátásuk. Ez utóbbiak miatt nem meglepő az azonos szövettani altípusok eltérő mértékű FDG-halmozása. Az eddigi vizsgálatok adatai alapján úgy tűnik, hogy a lymphomák FDG-felvételének mértéke nem jellemző egyes szövettani típusokra, a klinikai megjelenésre, vagy a malignitási fokra (22). Fontos, hogy a primer staging vizsgálat során detektált FDG-felvétel mértéke nagymértékben befolyásolja a terápiás válasz metabolikus alapon történő becslését, és amennyiben PET-alapú betegkövetésre szükség van, az alapvizsgálat elvégzése is indokolt.

EXTRANODÁLIS MANIFESZTÁCIÓK

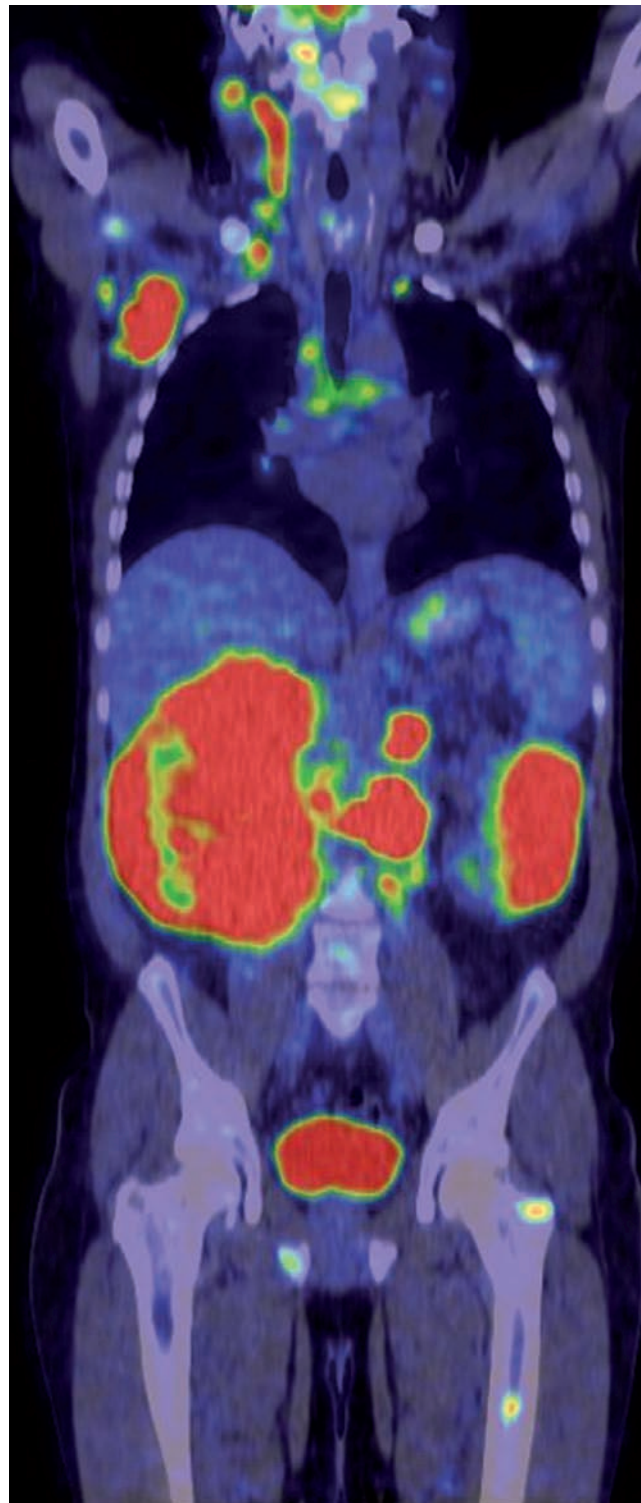
Az extranodális manifestációk megjelenésének sokszínűsége további nehézséget jelent a lymphomás betegek PET/CT-vizsgálatának értékelése során. Leggyakrabban előrehaladott stádiumú betegségben figyelhetünk meg extranodális kiterjedést HL- és NHL-betegekben, ugyanakkor az esetek kb. 30–40%-ában primer extranodális megjelenéssel találkozunk. Míg HL esetén a primer extranodális forma ritka, addig NHL esetében mind a primer, mind a szekunder extranodális megjelenés gyakoribb (29).

Egy szokványos teljestest-PET/CT-vizsgálat alkalmával a gyűjtés a koponyabázistól a combközépig történik, a beteg hanyatt fekvő helyzetében, a kezeket a fej fölé helyezve a karok okozta elnyelési műtermék kiküszöbölése céljából. A koponya, ill. a végtagok rutinszerűen nem kerülnek leképezésre, és az agyi vizsgálatok külön előkészítésben, külön indikációval történnek (3–5). Végtagi vagy központi idegrendszeri manifestáció esetén előfordulhat, hogy a patológiás folyamat nem kerül leképezésre (klinikai adatok pontos ismeretének hiánya, helytelen beállítás következménye, pl. nem kerül látótérbe, nem megfelelő adatgyűjtés, stb.) (2., 3. ábra).

Parenchymás szervek

A parenchymás szervek FDG-felvétele fiziológiásan általában homogén, bár funkciótól, metabolikus aktivitástól függően eltérő intenzitású. E szervek lymphomás manifestációja lehet szolid fokális, multifokális ill. diffúz. Legkönnyebben a léperintettség ítélt meg, megjelenési formától gyakorlatilag függetlenül, a viszonylag kisebb fiziológiás FDG-felvételének köszönhetően. A primer splenikus lymphoma ritka (8), előfordulása kb. 1% a lymphomás bete-

1. ábra. Teljestest-PET/CT coronalis metszet. Follicularis lymphoma, grade IV, FDG-t intenzíven halmozó supra- és infradiaphragmaticus nyirokcsomó-konglomerátumok. A képen a bal oldali femur felső harmadára és a jobb oldali szeméremcsontra lokalizált szórás is látható

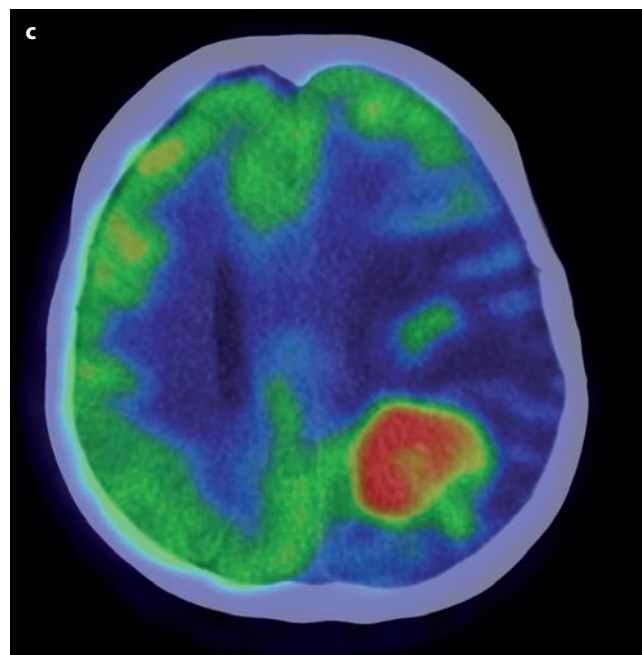
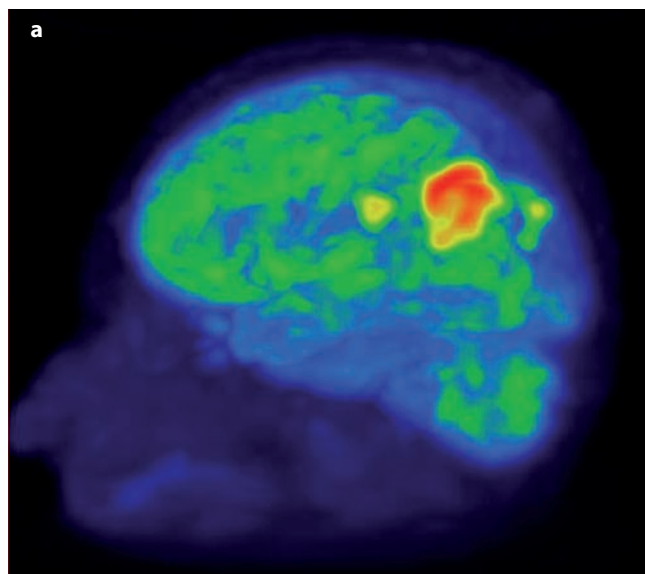


gek között, és egyetlen ilyen esetünkben az extrém mértékben megnagyobbodott lép jellemzően, diffúzan nagy FDG-felvételt mutat (4. ábra).

A fiziológiásan nagy, ill. nagyobb FDG-felvétellel ábrázolódó szervek (máj, vese, hólyag) lymphomás manifestációjának lehetőségére gondolni kell, mert elfedve maradhat, különösen diffúz érintettség esetén. Ilyen esetekben a kontrasztanyaggal végzett diagnosztikus CT-vizsgálattal történő kiegészítés fontos az értékelésben.

Saját anyagunkban a lymphomás betegek közel 10,7%-ában találtunk releváns tüdőeltérést, ami nem feltétlenül je-

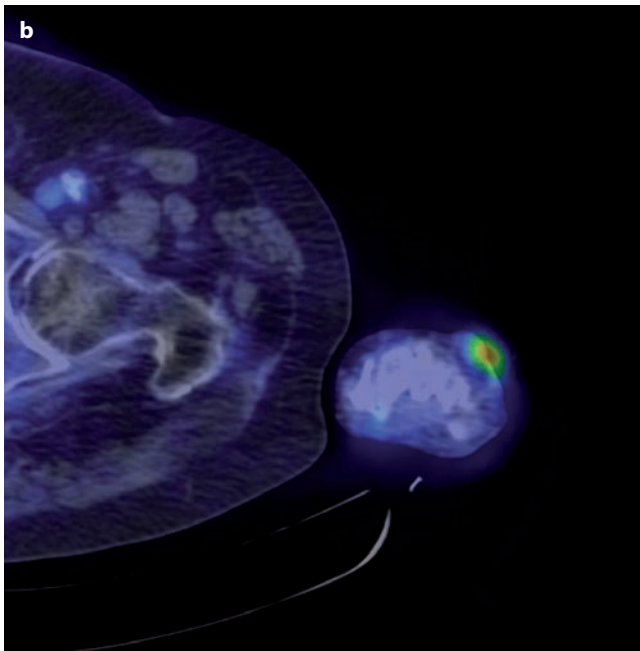
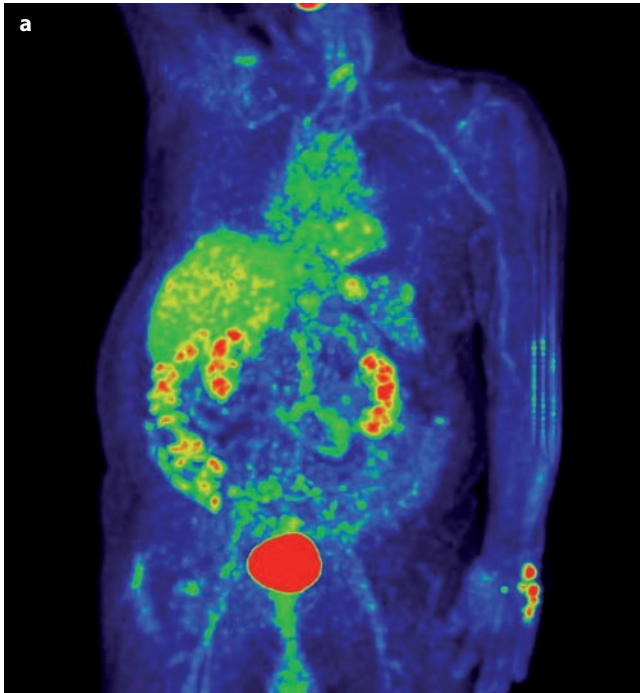
lenti az alapbetegséggel való összefüggést, de felhívja a figyelmet, hogy benignus és malignus típusú társult folyamatokkal egyaránt számolnunk kell. A tüdőérintettség HL-beteggekben gyakoribb (14%), mint NHL-ben (4%) (7). Megjegyzendő viszont, hogy a nodális betegség progrediálásával mindkét formában gyakrabban számíthatunk rá. A léziók CT-morfológiai megjelenése és radiofarmakon-felvétele változatos, de megjelenési helyeikben tükrözik a lymphoid szövet tüdőben való eloszlását. A betegekben egyaránt detektálhatók perifériás szubpleurális lágyrészképletek, körülírt vagy masszívan beszűrt területek, változó mértékű FDG-halmozással társulva. Differenciáldiagnosztika szempontjából nehézséget jelenthet a gyulladásos infiltrátumtól történő elkülönítés. Gyakran csupán egy-két nodule regisztrálható, amely kevésbé körülhatárolt és kevésbé denz, mint egy carcinomaáttét. A lézió ritkán lymphangitisre jellemző pulmonális képpel, interstitialis retikuláris rajzolatfokozódásként is megjelenhet. Az atelektázia ritka (5. ábra), általában endobronchialis lymphoma áll a háttérben, külső kompresszió következtében ritkán alakul ki (13). Diagnosztikus problémát jelenthet, hogy a pulmonális státus gyorsan progrediál, minek követ-



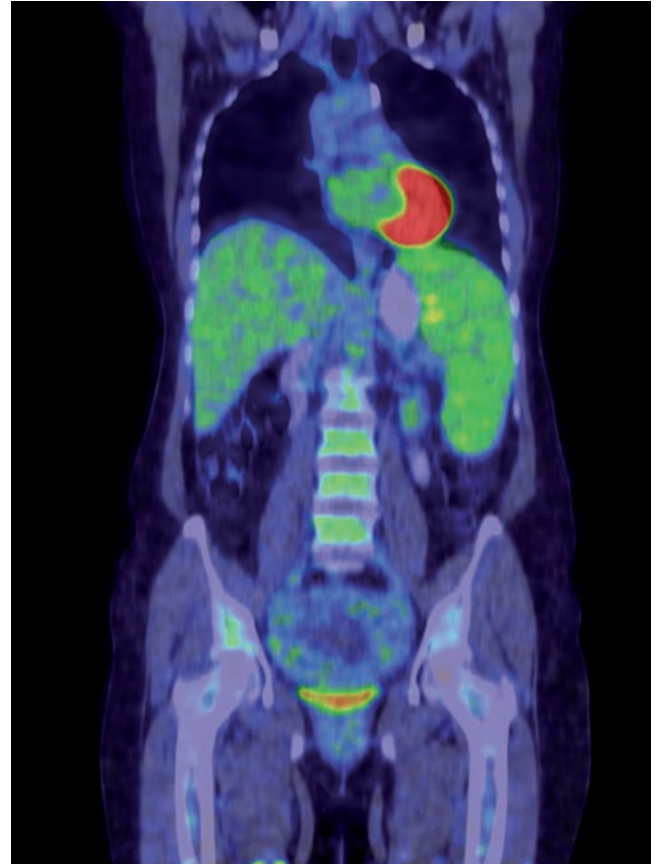
2. ábra. a) 18F-FDG PET 3D maximum intenzitás projekciós (MIP) kép. Az FDG-t körülírtan, intenzíven, egyenletlenül halmozó laesio: **b)** low-dose CT transaxialis metszet: a parietális régióban 3,6×2,9 cm kiterjedésű térfoglaló folyamat, kiterjedt peritumorális ödémával. **c)** PET/CT transaxialis metszet: körülírt, intenzív, egyenletlen FDG-felvétel a parietális tumorban, kiterjedt peritumorális hipometabolizmussal. Szövevettan: primer CNS-lymphoma

keztében a korábban végzett CT-n még nem látható az eltérés, de a rövid idővel később végzett PET/CT-n már detektálható. A primer pulmonális lymphoma előfordulása ritka (25), saját anyagunkban sem szerepel.

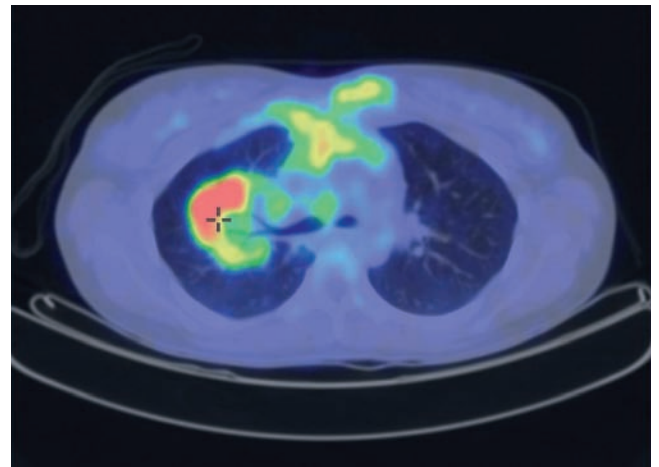
3. ábra. a) Teljestest-PET és **b)** PET/CT axialis metszetek. Kézhátra lokálizálódott diffúz nagy B-sejtes lymphoma. Egyéb lymphogen ill. extranodális érintettség nem volt



4. ábra. PET/CT coronalis metszetkép. Extrém mértékben megnagyobbodott lép, a májnál magasabb intenzitású FDG-felvétellel. Szövettan: primer splenikus lymphoma, villosus lymphocytákkal



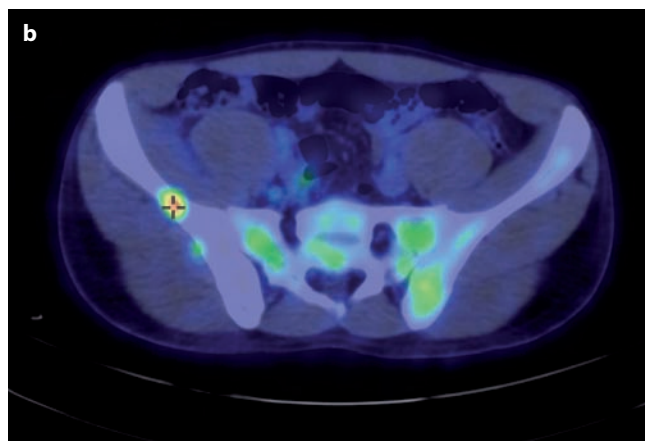
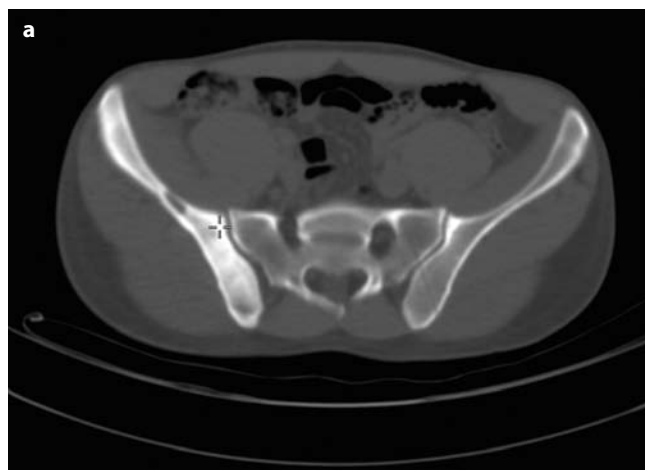
5. ábra. Axialis PET/CT metszetkép. Jobb hilusi nagy kiterjedésű, intenzíven halmozó nyirokcsomó-konglomerátum, mely nem komprimálja a nagyobb bronchusokat, s ezért atelektáziát nem okoz. Szövettan: HD, NS



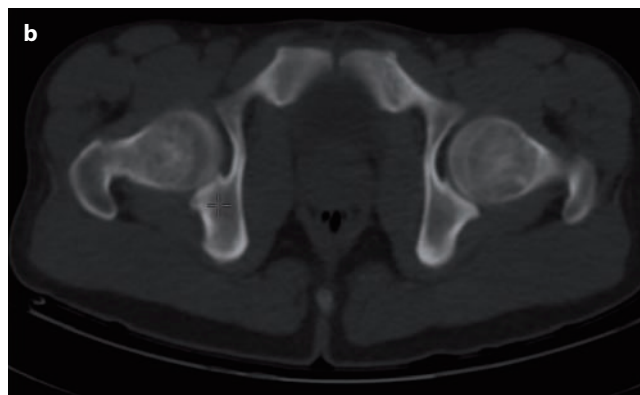
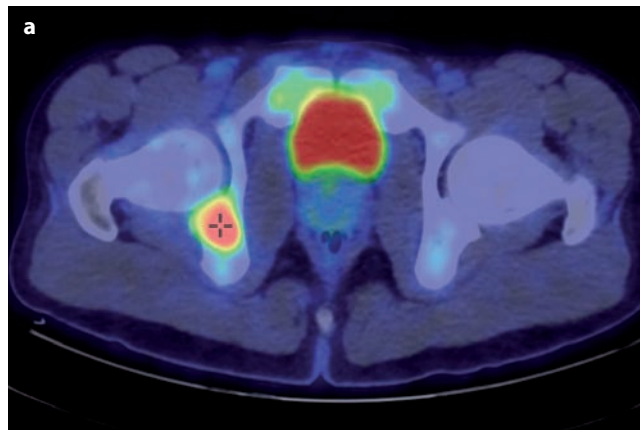
Musculoskeletalis rendszer, csontvelő

Mind a HL, mind a NHL involválhatja a csontrendszert, csontvelőt és az izmokat. A primer csontérintettség HL-ban alig ismert, amennyiben primer csontlymphomával állunk szemben, majdnem mindig NHL igazolódik (16). Inkább a végtagi csöves csontokon (femur, tibia, humerus) fordul elő, sok esetben az osteomyelitishez hasonló megjelenést mutatva. A másodlagos csontlokalizáció előrehaladott betegségben gyakoribb, CT-n szklerotikus, kevert lítikus/szklerotikus léziók előfordulásával, rendszerint intenzív fokális FDG-felvétellel. A tisztán lítikus léziók előfordulása ritkább, inkább NHL-ban fordul elő (6. ábra) (6). A lymphomás csontinfiltráció nem feltétlenül okoz csontszerkezeti eltérést. Az irodalmi adatokkal összhangban (19), saját tapasztalatunk szerint is az FDG PET/CT során észlelt fokális dúsulások hátterében nem találunk

6. ábra. a) Axialis low-dose CT- és b) PET/CT metszetképek. Hodgkin-lymphoma, csontérintettség. a) Lítikus terület a bal csípőcsontban (+), b) körülírt, magas FDG-halmozás (+)



7. ábra. a) Axialis PET/CT- és b) low-dose CT-metszetképek. A csontérintettséget csak a fokális intenzív FDG-halmozás jelzi az ülőcsontban, melynek megfelelően csontszerkezeti eltérés nem igazolódott



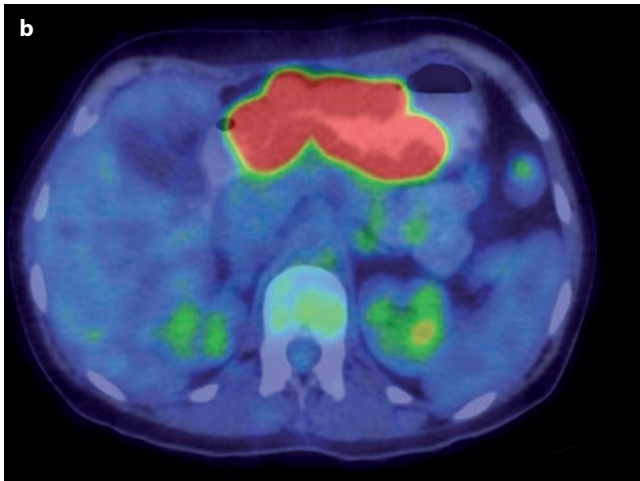
CT-morfológiai eltérést (7. ábra). Moog és mtsai véleménye szerint az FDG PET érzékenyebb a lymphomás csontérintettség kimutatásában, a csontszcintigráfia szenzitivitását is meghaladja (18). A PET/CT-vezérelt biopszia segíthet a korrekt szövettani mintavételben. Fontos megjegyezni, hogy a csontérintettség nem feltétlenül jelent csontvelői infiltrációt is.

A gastrointestinalis traktus a primer extranodális NHL (MALT, DLBCL, FL, enteropathia-asszociált T-sejtes lymphoma) leggyakoribb helye (8. ábra). Míg az érintett nyirokcsomók rendszerint halmozzák a radiofarmakont, a primer lézió (gyomor-bélrendszerben) gyakran nem veszi fel a jelzett FDG-t, és ezért elfedve maradhat a PET/CT-vizsgálat során (23).

Nyirokrendszer

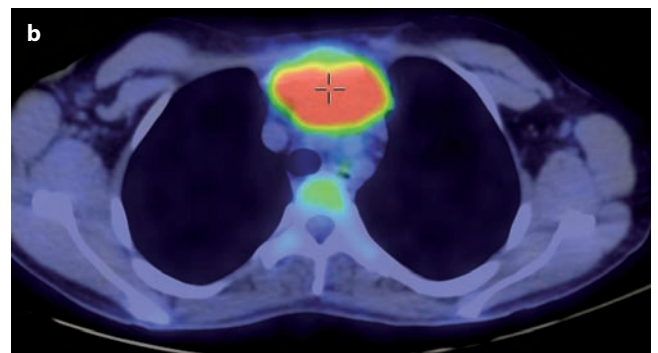
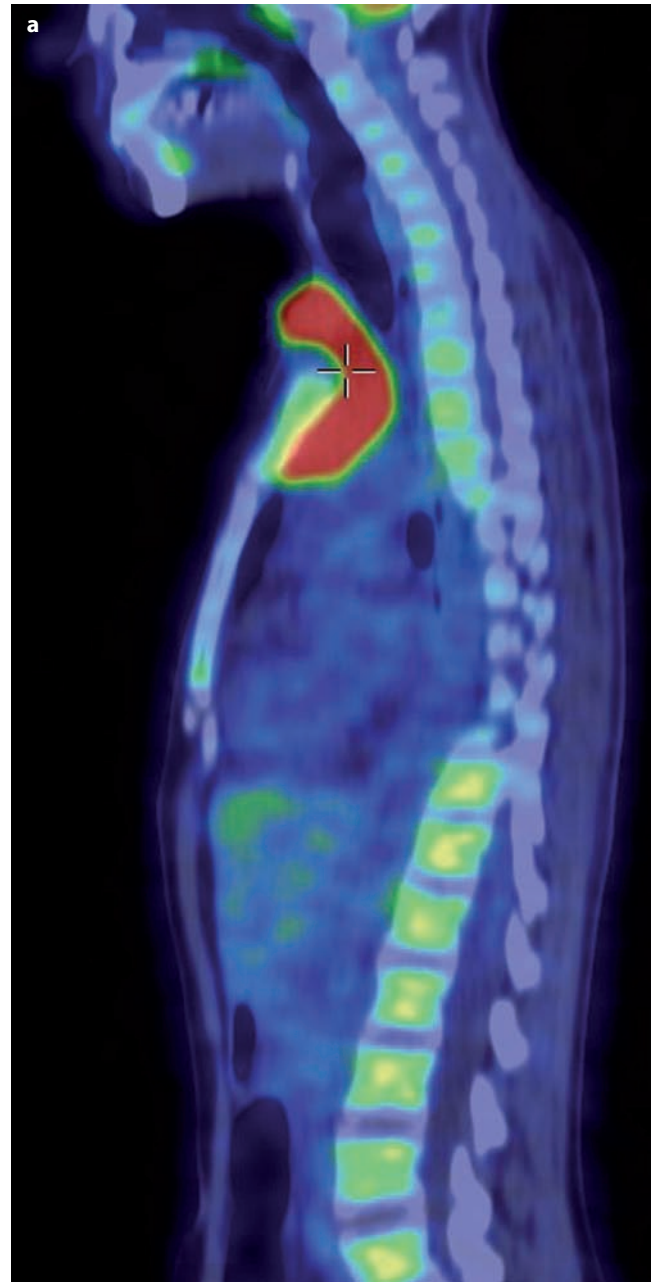
A fej-nyaki régiók nyirokcsomói, a garat lymphaticus gyűrűje (Waldeyer tonsillaris gyűrű) gyakran érintett a különböző szövettani típusú NHL-betegekben. A Waldeyer

8. ábra. a) Axialis low-dose CT- és b) PET/CT metszetképek. A gyomorfal irregulárisan kifejezetten megvastagodott (a) és intenzíven halmozza az FDG-t (b). Szövetten: köpenysejtes lymphoma

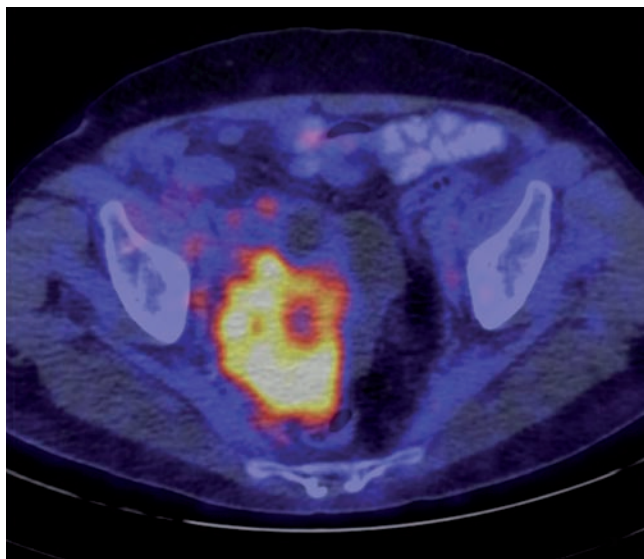


tonsillaris gyűrű képletei eltérő intenzitással halmozzák az FDG radiofarmakont fiziológias körülmények között is. Ugyancsak differenciáldiagnosztikai nehézséget okozhatnak a gyulladásos folyamatok, különösen, ha azonos vagy ellenoldali, a radiofarmakont intenzíven halmozó reaktív nyirokcsomókkal társulnak (31).

9. ábra. Thymuslymphoma: 18F-FDG PET/CT-vizsgálat sagittalis metszeten (a) és transaxialis metszeten (b). Látható a thymus térfoglalása, intenzíven halmozza a radiofarmakont. Ugyanakkor más lokalizációban nem volt lymphoma manifesztációra utaló kóros halmozás, amit más képalkotó vizsgálatok is alátámasztottak (diagnosztikus CT, MR). Szövetten: klasszikus Hodgkin-lymphoma, nodularis sclerosis



10. ábra. a) Teljestest-PET és b) PET/CT axialis metszetképek. Kiterjedt betegségre jellemző supra-és infradiafragmaticus nyirokcsomó FDG-dúsulások. (a) A kismedencében, a jobb ováriális régióban szabálytalan, inhomogénen, intenzíven halmozó lágyrészképlet, amely felvetette második daganat lehetőségét. Műtéti szövettan: adenocarcinoma. A retroperitonealis és a mesenterialis, FDG-t halmozó, patológiás nyirokcsomók az ováriumdaganat áttétei



A primer thymuslymphoma előfordulása ugyancsak ritka, saját gyakorlatunkban mindössze egy betegben igazolódott (9. ábra), és a betegség magába foglalhatja a thymust, elsősorban HL-ban, különösen mediastinalis bulky tumor esetén. A lymphomás thymus az elülső mediastinumban homogén vagy inhomogén lágyrészenzítású képletként jelenhet meg, rendszerint emelkedett FDG-felvétellel. A lézióban kalcifikáció, cysta is előfordulhat. Terápia hatására a thymus térfogata és aktivitása is csökken, de a morfológiai regresszió többnyire elmarad a metabolikus regressziótól. Terápiát követően nem ritkán rebound thymushyperplasiát észlelhetünk, amely emelkedett FDG-felvétellel is társul. A követésses vizsgálatok során észlelt fokális halmozás a thymusban aktív tumorszövet jelenlétét veti fel (27).

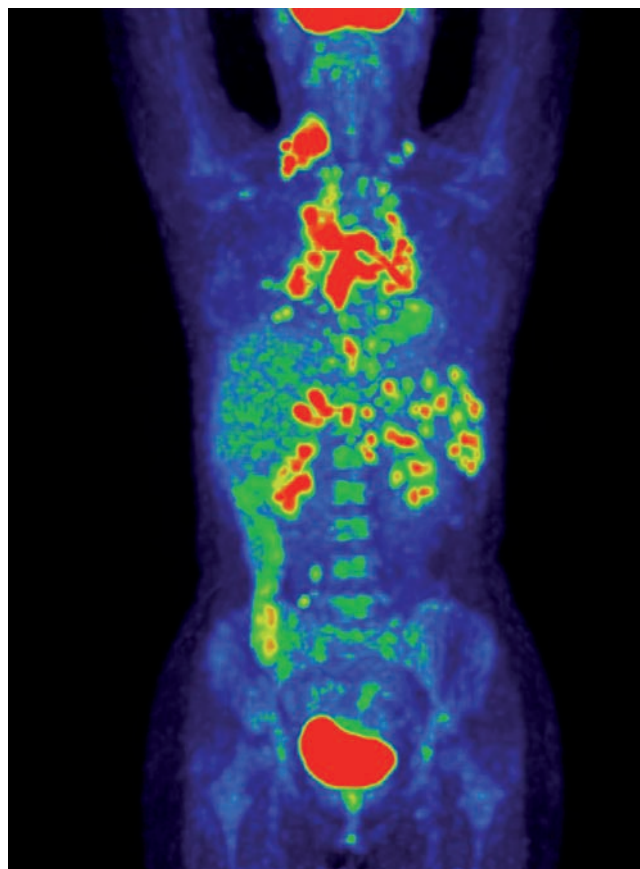
TÁRSULT BETEGSÉGEK ÉS LYMPHOMA

Lymphomás kórképek esetében más betegségek jelenlétével is számolni kell. A beteg anamnesztikus, klinikai adatainak ismerete fontos szempont, hiánya megnövelheti a fals pozitivitás kockázatát. Szinkron malignus daganatok – colorectalis (15), gyomor- (28), emlődaganat (14), stb. – ritkán detektálhatók a lymphomás betegek staging vizsgálata során. Ezek a daganatos betegségek akkor jelenthetnek diagnosztikus problémát, ha a nyirokcsomóstátusban okoz-

nak változást. Diagnosztikus problémát jelentett, hogy egy HL-ban szenvedő betegnél nemcsak a mediastinalis régióban detektáltunk patológiás nyirokcsomókat, hanem kiterjedten, mesenterialisan is. Ezen túl a kismedencében, a jobb ovárium régiójában regisztrált FDG-pozitív lágyrésztérime felvetette második tumor lehetőségét, ezt a műtéti szövettan igazolta. Az infradiafragmatikusan észlelt patológiás nyirokcsomók petefészekrák-metasztatikus eredete viszont csak a sikeres kemoterápia után vált bizonyossá (10. ábra).

Számos jóindulatú tüdőbetegség társulhat emelkedett FDG-felvétellel. A mediastinumban (CT-vizsgálattal kimutatott) patológiás méretű nyirokcsomók alapján nem dönthető el azok malignus vagy benignus jellege, de még az FDG-felvételük alapján sem biztonsággal. HL vagy NHL szövettani diagnózis birtokában a CT-képeken patológiás méretű, és/vagy PET-képeken halmozó, FDG-pozitív nyirokcsomó lymphomás érintettségének nagy a valószínűsége. Más a véleményalkotás pl. a hosszabb ideje dohányzó betegek esetében, akikben halmozó, FDG-pozitív nyirok-

11. ábra. Teljestest-PET coronalis metszetkép. Hodgkin-lymphoma mellett sarcoidosis. A lymphomásan aktív nyirokcsomók nem különíthetők el 18F-FDG PET-vizsgálat alapján a sarcoidosisos nyirokcsomóktól



csomók detektálhatók. Differenciáldiagnosztikai szempontból fontos a sarcoidosis lehetősége, a radiofarmakont intenzíven halmozó mediastinalis lymphadenopathia miatt (11. ábra). Beszámoltak az irodalomban olyan megfigyelésről, hogy HL- és NHL-betegekben kemoterápiát követően sarcoidosis alakult ki (24), amely esetekben csak a PET/CT képi adataira hagyatkozva fals eredményre jutunk. Ez utóbbi is hangsúlyozza a szövettani megerősítés fontosságát.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az FDG PET/CT széles körben való alkalmazása mérföldkövet jelent a lymphomás betegek terápiás vezetésében. A lymphomás betegek FDG PET/CT-adatainak értékelése komplex feladat. A korrekt értékeléshez fontos a multidiszciplináris szemlélet, a radiológiai, nukleáris medicinai magas színvonalú tapasztalatok, ismeretek mellett szükség van átfogó klinikai ismeretekre, beleértve a betegség patológiáját, klinikai lefolyását és nem utolsósorban a sokszínűségéből adódó buktatókat.

Számos, jelenleg is folyó nemzetközi tanulmány előzetes eredményei szerint az FDG PET/CT-vizsgálatoknak nemcsak a lymphomák stádiummeghatározásában vagy a relapszus korai felismerésében van kiemelkedő szerepe, hanem a korai terápiás válasz megítélésében, a sugárterápiás kérdések megválaszolásában, a terápia tervezésében, sőt a prognózis becslésében is (17). Fontos szakmai területet jelent az interim PET/CT-vizsgálatok megfelelő alkalmazása, klinikai szempontból releváns értékelési szempontok meghatározása.

IRODALOM

- Allen-Auerbach M, de Vos S, Czernin J. The impact of fluorodeoxyglucose-positron emission tomography in primary staging and patient management in lymphoma patients. *Radiol Clin North Am* 46:199–211, 2008
- Barrington SF, O'Doherty MJ. Limitations of PET for imaging lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 30(Suppl 1):S117–127, 2003
- Borbély K, Kásler M. Új lehetőségek a daganatok diagnosztikájában: pozitronemissziós tomográfia – komputertomográfia (PET-CT). In: A komplex onkodiagnosztika és onkoterápia irányelvei. Szerk. Kásler M. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2008, pp. 731–750
- Borbély K. A PET-vizsgálatok klinikai aspektusai. *Ideggyógyászati Szemle* 51:274–280, 1998
- Borbély K. A pozitron emissziós tomográfia helye a korszerű betegvezetésben. *Orvosi Hetilap* 140:171–178, 1999
- Even-Sapir E. PET/CT in malignant bone disease. *Semin Musculoskelet Radiol* 11:312–321, 2007
- Filly R, Blank N, Castellino RA. Radiographic distribution of intrathoracic disease in previously untreated patients with Hodgkin's disease and non-Hodgkin's lymphoma. *Radiology* 120:277–281, 1976
- Gupta R. Splenic lymphoma with villous lymphocytes. *Indian J Pathol Microbiol* 51:113–115, 2008
- Hutchings M, Loft A, Hansen M, et al. Clinical impact of FDG-PET/CT in the planning of radiotherapy for early-stage Hodgkin lymphoma. *Eur J Haematol* 78:206–212, 2007
- Illés Á. Hodgkin lymphoma. *Orvosi Hetilap* 147:1282–1283, 2006
- Jerusalem G, Beguin Y, Najjar F, et al. Positron emission tomography (PET) with 18F-fluorodeoxyglucose (18F-FDG) for the staging of low-grade non-Hodgkin's lymphoma (NHL). *Ann Oncol* 12:825–830, 2001
- Jose BO, Koerner P, Spanos WJ Jr, et al. Hodgkin's lymphoma in adults--clinical features. *J Ky Med Assoc* 103:15–17, 2005
- Kiani B, Magro CM, Ross P. Endobronchial presentation of Hodgkin lymphoma: a review of the literature. *Ann Thorac Surg* 76:967–972, 2003
- Laudenschlager MD, Tyler KL, Geis MC, et al. A rare case of synchronous invasive ductal carcinoma of the breast and follicular lymphoma. *S D Med* 63:123–125, 2010
- Liao MT, Cheng MF, Chang WC, et al. Duodenal mantle cell lymphoma in a patient with advanced sigmoid adenocarcinoma. *South Med J* 102:429–431, 2009
- Lima FP, Bousquet M, Gomez-Brouchet A, et al. Primary diffuse large B-cell lymphoma of bone displays preferential rearrangements of the c-MYC or BCL2 gene. *Am J Clin Pathol* 129:723, 2008
- Meignan M, Gallamini A, Haioun C, Pollack A. Report on the Second International Workshop on interim positron emission tomography in lymphoma held in Menton, France, 8–9 April 2010. *Leuk Lymphoma* 51:2171–2180, 2010
- Moog F, Kotzerke J, Reske SN. FDG PET can replace bone scintigraphy in primary staging of malignant lymphoma. *J Nucl Med* 40:1407–1413, 1999
- Schaefer NG, Strobel K, Taverna C, Hany TF. Bone involvement in patients with lymphoma: The role of FDG PET-CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 34:60–67, 2007
- Seam P, Juweid ME, Cheson BD. The role of FDG-PET scans in patients with lymphoma. *Blood* 110:3507–3516, 2007
- Schnitzer B, Valdez R. Hodgkin lymphoma: clinical, morphologic, immunophenotypic, and molecular characteristics. *Cancer Treat Res* 121:259–290, 2004
- Schöder H, Moskowitz C. PET imaging for response assessment in lymphoma: potential and limitations. *Radiol Clin North Am* 46:225–241, 2008
- Yamamoto S, Nakase H, Yamashita K, et al. Gastrointestinal follicular lymphoma: review of the literature. *J Gastroenterol* 45:370–388, 2010
- Suvajdzic N, Milenkovic B, Perunicic M, et al. Two cases of sarcoidosis-lymphoma syndrome. *Med Oncol* 24:469–471, 2007
- Tillawi IS. Primary pulmonary Hodgkin's lymphoma. A report of 2 cases and review of the literature. *Saudi Med J* 28:943–948, 2007
- Papajik T, Myslivecek M, Sedová Z, et al. Standardized uptake value of (18) F-FDG on staging PET/CT in newly diagnosed patients with different subtypes of non-Hodgkin's lymphoma. *Eur J Haematol* 86:32–37, 2011
- Ustaalioglu BB, Seker M, Bilici A, et al. The role of PET-CT in the differential diagnosis of thymic mass after treatment of patients with lymphoma. *Med Oncol* 28:258–264, 2011
- Yalçintaş Arslan U, Oksüzoğlu B, Onder FO, et al. Concomitant Hodgkin's lymphoma and gastric adenocarcinoma: a rare coincidence. *Med Oncol* 28:251–254, 2011
- Vinnicombe SJ, Reznick RH. Extranodal manifestations of lymphoma. *Imaging* 11:240–268, 1999
- Weiler-Sagie M, Bushelev O, Epelbaum R, et al. 18F-FDG avidity in lymphoma readdressed: A study of 766 patients. *J Nucl Med* 51:25–30, 2010
- Zhang MJ, Jiang JJ, Jiang MS, He W. F-18 FDG PET/CT in primary tonsillar lymphoma. *Clin Nucl Med* 35:710–712, 2010