

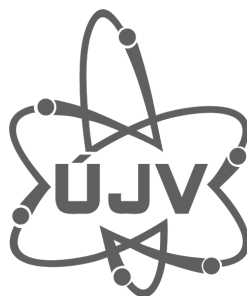
60.

DNY NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY

České Budějovice
25. – 27. 9. 2024

sborník abstrakt

GENERÁLNÍ PARTNER



HLAVNÍ PARTNER

**G AND G
ME**

**JO
MGP**

**BANK
SYS**

KC SOLID
spol. s r.o.

Lacomed, spol. s r.o.
LABELLED COMPOUNDS FOR MEDICINE

Pfizer

RadioMedic

SIEMENS
Healthineers

STARGEN EU s.r.o.

PARTNER

BRACCO
LIFE FROM INSIDE

Lynax

VYSTAVOVATEL

Bayer s. r. o.

CANBERRA-PACKARD, s. r. o.

EDOMED a. s.

MeMed CZ s. r. o.,

NUVIA a. s.

člen skupiny Sanova Pharma GmbH

VF, a. s.

Proton Therapy Center Czech s. r. o.

Scintigrafie skeletu v diagnostice DLBCL – kazuistika

Andrejčáková K., Havel M.

Klinika nukleární medicíny Fakultní nemocnice Ostrava, ČR

Úvod: V diagnostice a stagingu DLBCL má své neodmyslitelné místo v zobrazovacích metodách CT a ^{18}F -FDG PET/CT. Lymfom je „chameleon“ mezi nádory a může někdy uniknout detekci pro svůj ne vždy typický projev na zobrazovacích metodách. K prvnímu záchytu DLBCL tak může dojít i při jiném vyšetření v nukleární medicíně, než při standardně prováděném ^{18}F -FDG PET/CT.

Řešená problematika: 32letý muž posledního půl roku trpěl intermitentními bolestmi na hrudi, febriliemi, nočními poty a hubnutím. Vzhledem k podezření na perikarditidu či myokarditidu byla zahájena ATB terapie, která však byla bez efektu. Pacient byl poté došetřován pro extrakardiální příčinu potíží. Nález ztlustělé pleury a ostře ohraničeného infiltrátu ve 3.–4. mezižebním prostoru vlevo a v průběhu 6. žebra vpravo na CT hrudníku pacienta směřoval k došetření scintografií skeletu k vyloučení ložiskového procesu v blízkosti těchto infiltrátů. Na $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP scintigrafii skeletu ale bylo patrné celkově výrazně nehomogenní zobrazení skeletu, na SPECT/CT bez morfoloického korelátu, což jsme interpretovali jako obraz infiltrace kostní dřevě axiálního a apendikulárního skeletu. Následně pacient podstoupil trepanobiopsii, která však onemocnění neprokázala. Doplněno bylo ^{18}F -FDG PET/CT, kde mimo obrazu nehomogenní infiltrace kostní dřevě byla nalezena metabolicky aktivní ložiska v pánvi, ve zvětšené lymfatické uzlině v retroperitoneu a v četnějších lymfatických uzlinách krku. Až cílená thorakoskopická biopsie infiltrátu hrudní stěny definitivně potvrdila diagnózu lymfomu typu DLBCL.

Závěr: Zobrazení na scintigrafii skeletu nemusí být podmíněno pouze kostní patologií, v našem případě nález odpovídal infiltraci kostní dřevě spojené s hematoonkologickou malignitou.

Přínos GPT v nukleární medicíně: zlepšení efektivity a bezpečnosti procesů

Bejtíc M.^{1,2}, Lang O.^{1,3}, Lang M.¹

¹ Oddělení nukleární medicíny, Prague Medical Care Department, s. r. o.; ² Fakulta biomedicínského inženýrství, České vysoké učení technické v Praze; ³ Kardiologická klinika, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze, ČR

Cíl: Integrace umělé inteligence (AI) a strojového učení, zejména generative pre-trained transformer (GPT), přináší do nukleární medicíny revoluční změny. Naše práce se zaměřuje na aplikace GPT v různých aspektech nukleární medicíny, jako jsou recepce, manipulace s radiofarmaky, aplikace a rekonstrukce obrazů.

Popis problematiky: V recepční oblasti GPT slouží jako interaktivní asistent, který poskytuje pacientům základní informace o plánovaných vyšetřeních, připomíná termíny a odpovídá na běžné dotazy týkající se přípravy na vyšetření. Tímto způsobem zlepšuje komunikaci mezi zdravotnickým personálem a pacienty, což vede k efektivnějšímu a plynulejšímu průběhu procesů.

V oblasti radiofarmak GPT, prostřednictvím nástroje AktivitaCalc, usnadňuje výpočty potřebných dávek radiofarmak a kontrolu správnosti zadaných údajů. To zahrnuje přesný výpočet množství radiofarmaka potřebného k aplikaci, což zajišťuje bezpečnost a efektivitu léčebných postupů.

Při aplikaci radiofarmak poskytuje GPT rychlý přístup k specifickým protokolům a workflow jednotlivých vyšetření, čímž podporuje správné dodržování postupů a zajišťuje bezpečnostní pokyny. Například

pro dynamickou scintigrafii ledvin nebo scintigrafii plicní perfuze poskytuje přesné instrukce pro zdravotnický personál.

V oblasti práce s gama kamerami a následné rekonstrukce obrazů GPT asistuje při nastavení kamer a poskytuje návody a doporučení pro použití specifických algoritmů a filtrů během rekonstrukce obrazů, čímž zajišťuje vyšší kvalitu a přesnost výsledků.

Závěr: Celkově přináší integrace GPT do nukleární medicíny významné výhody, jako je zvýšení efektivity, přesnosti a bezpečnosti procesů. Tato práce představuje potenciál GPT pro profesionály v nukleární medicíně a ukazuje, jak AI může přispět k dalšímu rozvoji a inovacím v této dynamické oblasti medicíny.

Využití FDG PET v plánování radioterapie

Brtnická H., Haas A., Zámečník L., Kubeš J.

Proton Therapy Center Czech s. r. o., ČR

Pozitronová emisní tomografie s fluorodeoxyglukózou (FDG PET) představuje klíčový nástroj v moderní onkologii včetně plánování radioterapie. Tato přednáška se zaměřuje na význam a přínosy FDG PET při definování cílových objemů a optimalizaci dávkových distribucí u pacientů s různými typy malignit.

FDG PET umožňuje oproti tradičním zobrazovacím metodám, jako jsou CT nebo MR, zobrazení metabolické aktivity nádorových buněk. Díky tomu lze lépe rozlišit mezi aktivními nádorovými ložisky a neaktivními tkáněmi, což vede k přesnějšímu určení hranic nádorů a snížení rizika ozáření zdravých tkání zvláště pak v oblastech s komplexní anatomii.

FDG PET přispívá k individualizovanému přístupu v léčbě onkologických pacientů a umožňuje přizpůsobit radiační dávky jak v rámci fotonové tak i protonové radioterapie.

Fotonová radioterapie je široce používaná a dobře zavedená metoda v onkologii, která využívá vysokoenergetické elektromagnetické záření. Protonová radioterapie využívá částicového záření a nabízí potenciál pro lepší dávkovou distribuci a snížení nežádoucích účinků díky schopnosti protonů uvolňovat energii přímo v cílovém objemu.

Porovnání $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP při aTTR kardiomyopatii

Buncová M., Kubánek M., Krebsová A., Terš J., Pírgl K.

IKEM, ČR

U 15 pacientů při scintigrafii skeletu byla náhodně zjištěna akumulace $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP v myokardu. Následně byla doplněna scintigrafie $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD. Kvantifikovali jsme a vzájemně porovnávali úroveň akumulace těchto radiofarmak v myokardu, v referenční kostní tkáni (žebra), $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP-IMA a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD-IMA (Index Maximální Akumulace = poměr maximální aktivity v myokardu ku referenční aktivitě kostní tkáně, semikvantifikace akumulace $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD používaná v IKEM) pro posouzení závažnosti aTTR kardiomyopatie. Podklady k hodnocení vycházely ze SPECT/nepřehodnotné CT hrudníku. Aplikovaná aktivita $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP 753 ± 51 MBq a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD 717 ± 21 MBq se nelišila.

Nebyl zjištěn významný rozdíl akumulace obou radiofarmak v referenční kostní tkáni. V myokardu byla statisticky významně vyšší akumulace $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD v porovnání s $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP, následně i vyšší IMA pro $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD. Se stoupající akumulací osteotropních radiofarmak v myokardu se zvyšuje poměr mezi $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPD a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HDP (poměr od 1,33 do 2,61).

Výsledky potvrzují, že afinita použitých osteotropních radiofarmak k myokardu při aTTR kardiomyopatii není identická, tedy kvantifikace s použitím odlišných osteotropních radiofarmak nepřináší totožné výsledky. Poměr vyšší akumulace ^{99m}Tc -DPD v myokardu oproti ^{99m}Tc -HDP stoupá s progresí akumulace uvedených radiofarmak. Díky širší numerické škále ^{99m}Tc -DPD stoupá senzitivita posouzení závažnosti aTTR kardiomyopatie především u závažných stavů, dle stupnice Perugini stupeň 3.

► Vliv různých parametrů na sedimentaci plné krve pro získání plazmy bohaté na leukocyty

Buncová M., Ondrák L., Pirgl K., Zoubková P., Burešová M., Vnenková L.

Pracoviště zobrazovacích metod, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha, ČR

Jedním se zásadních kroků v procesu značení leukocytů ^{99m}Tc pomocí HM-PAO je jejich získání z plné krve pacienta. Prvním krokem získávání leukocytů je sedimentace plné krve, kdy dochází k sedimentaci erytrocytů, přičemž nad sedimentem zůstává tzv. plazma bohatá na leukocyty. Jak je tedy patrné, bez správně proběhlé sedimentace plné krve nelze vyšetření vlastními leukocyty provést.

Fyzikálním pohledem je lidská krev suspenzí krevních elementů (erytrocytů, leukocytů aj.) volně se pohybujících v kapalině (krevní plazmě). Tento stav je zajištěn formací tzv. Helmholtzovy dvojvrstvy mezi kladně nabitými ionty z krevní plazmy a záporně nabitými molekulami vázanými na cytoplazmatickou membránu erytrocytů. Tato Helmholtzova dvojvrstva zajišťuje vzájemné odpuzování jednotlivých erytrocytů a jejich setrvání v suspenzi (tzv. suspenzní stabilita).

Nepřímo úměrná suspenzní stabilitě je sedimentace. Je tedy jasné, že faktory snižující suspenzní stabilitu zvyšují rychlost sedimentace. Jako faktory s největším dopadem lze zmínit počet erytrocytů (při erytrocytopenii je sedimentace rychlejší, zatímco při erytrocytóze je sedimentace pomalejší), úroveň hydratace (při dehydrataci dochází k relativnímu zvýšení erytrocytů a snížení rychlosti sedimentace) nebo hladinu sérových proteinů jako jsou albumin nebo fibrinogen.

Vliv těchto parametrů na rychlost sedimentace plné krve byl ve vztahu k proveditelnosti vyšetření vlastními leukocyty značenými ^{99m}Tc s cílem najít limity těchto parametrů k zajištění proveditelnosti předmětem této studie a je v rámci tohoto sdělení prezentován.

► Radiační zátěž na oddělení nukleární medicíny: Moc nebo málo?

Burešová S., Prchalová D., Kráčmerová T.

Fakultní nemocnice v Motole, ČR

Na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie 2. LF UK a FN Motol byla provedena retrospektivní analýza radiační zátěže personálu.

Cílem bylo stanovit vliv zavedení terapie radiofarmaky značenými ^{177}Lu .

Hodnocení bylo prováděno na základě výsledků osobní dozimetrie zahrnující celotělové OSL dozimetrie a prstové TLD dozimetrie. Pro jednotlivé profese byly stanoveny průměrné a maximální efektivní dávky E, případně dávkové ekvivalenty HT na ruce. Pro hodnocení

vývoje na pracovišti bylo vycházeno ze součtu dávek přes všechny zástupce dané profese a rovněž byla vzata do úvahy data o celkových aplikovaných aktivitách radiofarmak.

Roční efektivní dávku získanou jako průměr za posledních pět let přesahující 0,5 mSv má personál aplikující terapii $\text{Na}[^{131}\text{I}]$ (přibližně 2 mSv, beze změny v analyzovaných letech), personál aplikující diagnostická radiofarmaka na ambulanci (přibližně 1 mSv, s mírným nárůstem pravděpodobně způsobeným obměnou personálu) a radiofarmaceuti (přibližně 0,5 mSv, s nárůstem pravděpodobně způsobeným zavedením terapie ^{177}Lu). Byla zavedena doplňková dozimetrie prstovými dozimetry dedikovanými pro přípravu radiofarmak značených tímto radionuklidem. Ta ukázala maximálně 5% nárůst z průměrného ročního dávkového ekvivalentu na ruce, který nyní činí 50 mSv.

Ačkoli jsou dávky všech profesí na klinice výrazně pod limitními hodnotami, doporučuje se pokračovat v optimalizaci radiační zátěže a průběžně hodnotit vliv změn na pracovišti. Pro pracovníky radiofarmaceutické laboratoře je vzhledem ke zvyšující se efektivní dávce a riziku vzniku nežádoucích událostí vhodné zavést operativní dozimetrii zaměřenou na práci s radiofarmaky značenými ^{177}Lu .

► Epiploická appendicitida mimikující malignitu

Doležilek M.¹, Buriánková E.¹, Ičová V.¹, Veverková L.², Quinn L.¹

¹ *Klinika nukleární medicíny; ² Radiologická klinika, FNOL a LF UP Olomouc, ČR*

Úvod: Epiploické přívěšky jsou malé tukové lalůčky vyčníhající subserózně z povrchu tlustého střeva a nacházejí se, kromě rekta, po celé jeho délce. Tyto přívěšky mohou podlehnout torzi nebo venózní infarzáci, která ústí v jejich ischemii a vznik zánětu projevující se lokalizovanou bolestí břicha. Jde o relativně vzácné zánětlivé postižení, které může mimikovat náhlou příhodu břišní (NPB), zejména divertikulitidu nebo appendicitidu.

Průběh: 57letý muž byl vyšetřen na urgentním příjmu pro jeden den trvající akutní bolesti v pravém podbříšku provázené průjmem. Laboratorně byly zjištěny jen nespecificky mírně vyšší zánětlivé parametry. Na ultrasonografii břicha byla oblast pravého hypogastria pro konstituci pacienta hůře přehledná, appendix nebyl nalezen. Indikováno proto CT břicha, kde byl v kaudální návaznosti na cékum, v těsném kontaktu s kličkami terminálního ilea, nalezen okřesovaný tukové tkáně se složkami solidní komponenty, appendix klidný v posítio pelvína. V diferenciální diagnostické rozvaze vysloveno podezření na liposarkom, teratom či dermoidní cystu a naplánována operační revize.

Předoperačně bylo doplněno PET/CT s ^{18}F -FDG s nálezem zvýšeného metabolismu glukosy v solidní části septovaného, převážně tukového ložiska v korelaci s CT, suspektní z viabilní neoplázie.

Peroperačně byl nalezen infiltrát na stopce v oblasti céka, bez infiltrace okolí, appendix intaktní. Infiltrát byl resekován, histologicky nalezena tuková tkáň s lipofágy, v úsecích vaziva s exacerbovaným zánětem. Jako definitivní diagnóza byl stanoven zánět epiploického appendixu.

Závěr: Kazuistika demonstrovuje případ relativně vzácné epiploické appendicitidy v oblasti céka, která může v akutní fázi mimikovat NPB. V případě mitigovaného nebo atypického průběhu zahrnuje diferenciální diagnostiku i maligní léze.

Využití PET/CT a PET/MR s podáním ¹⁸F-fluoroestradiolu v zobrazení karcinomu prsu

Ferda J.¹, Ferdová E.¹, Looseová M.¹, Odvody M.¹, Vokurka S.²

¹ *Klinika zobrazovacích metod; ² Onkologická a radioterapeutická klinika, LF UK a FN v Plzni, ČR*

Významnou vlastností tkáně karcinomu prsu je přítomnost hormonální dependence na stimulaci estrogeny. Estrogenové receptory jsou typickou vlastností karcinomů prsu typu Luminal A a Luminal B, jejich přítomnost, respektive denzita určuje reakci na terapii antiestrogenní terapií. V klinické praxi mohou nastat dvě situace, kdy zobrazení pomocí ¹⁸F-fluoroestradiolu (FES) může usnadnit rozhodnutí o dalším terapeutickém postupu. U nádorů k terapii naivních je nádorová tkáň karcinomu s vysokou hustotou receptorů a nízkou proliferací doprovázena obvykle nízkou úrovní glykolýzy. Použití PET s podáním FES umožňuje zobrazení vlastního nádoru i metastáz. Indikacemi pak je zobrazení lokálně tumoru a uzlinových metastáz v oblasti axily a hrudníku u méně pokročilých tumorů nebo naopak u rizikových karcinomů, zejména těch, které dosahují T3 a T4 velikosti, pak celotělový staging onemocnění. Druhou zásadní indikací je získání informace o vznikající resistenci nádorové tkáně při její dediferenciaci během dlouhotrvající léčby, kdy průkaz přítomnosti nebo nepřítomnosti receptorů může být rozhodující při ukončení antiestrogenní léčby u nádorů, které pak typicky vykazují vysokou glykolytickou aktivitu a nízkou hustotu estrogenových receptorů. FES podáváme v dávce aktivity 2,5 MBq/kg a vyšetření provádíme po době akumalce 45–90 minut. U vyšetření méně pokročilých karcinomů se zaměřením na lokální staging preferujeme PET/MRI s cíleným zobrazením MRI prsu, při hodnocení celého těla naopak PET/CT. Ve sdělení se zaměřujeme na prezentaci diagnostického algoritmu FES-PET a jeho zařazení do rutinní klinické praxe.

Využití FLT PET/MR k odlišení lokální recidivy karcinomu rekta od poteraapeutických změn

Foukal J.

Klinika radiologie a nukleární medicíny FN Brno a LF MU, ČR

Úvod: Hodnocení lokální recidivy karcinomu rekta může být obtížné. K odlišení fibrózy od recidivy lze využít FDG-PET, protože fibróza má typicky nízkou akumulaci FDG. Aktivita na FDG PET však nemusí znamenat jen recidivu, vysokou aktivitu mohou mít i některé benigní procesy, např. abscesy či píštěle.

¹⁸F-fluorothymidin (FLT) je radiofarmakum používané především u mozkových nádorů, ale bylo testováno i u jiných malignit. Je schopen detekovat kolorektální karcinom a u gynekologických nádorů bylo prokázáno, že zánět nemá významný vliv na vychytávání FLT.

Popis kazuistiky: 76 letý muž s karcinomem rekta po neoadjuvantní chemoradioterapii a resekci byl odeslán na kontrolní FDG PET/MR. V presakrálním prostoru v úrovni anastomózy byla nalezena atypická léze s vysokou metabolickou aktivitou (SUVmax 17,6). Na kontrolním vyšetření nález přetrvával, proto jsme pro vyloučení recidivy zvolili PET/MR vyšetření s FLT.

Na FLT PET byla aktivita léze mírná (SUVmax 3,6), lehce nad úroveň okolních tkání. Tento nález svědčil pro zánětlivé změny, pacient proto nebyl aktivně léčen. Benigní etiologie byla potvrzena následným sledováním. Kontrolní FDG PET/MR po 3 letech neprokázalo progresi aktivity ani velikosti léze na MR. Léze tedy byla uzavřena jako zánětlivé změny v okolí anastomózy s možnou malou píštělí.

Závěr: Tato kazuistika demonstruje potenciál FLT PET při rozhodování mezi recidivou nádoru a zánětlivými změnami u pacientů po léčbě karcinomu rekta.

Aplikace do PICC katétrů a implantovaných portových systémů na PET/CT – naše zkušenosti

Golisová J.^{1,2}, Borsutzká K.¹, Kuhejdová J.¹, Materová H.^{1,2}, Kraft O.^{1,2}

¹ *KNM FN Ostrava; ² LF OU v Ostravě, ČR*

Úvod: Nová doba přináší s sebou pokrok, modernizaci a řadu novinek, které se začleňují do běžné praxe, zjednodušují a zrychlují procesy a jsou přínosem jak pro zdravotníky, tak pro pacienty. Mezi takové patří dlouhodobé cévní vstupy, se kterými pacient přichází, a které v rámci PET/CT využíváme. Cílem sdělení je prezentovat naše zkušenosti s aplikací radiofarmak a kontrastních látek cestou PICC katétrů (peripherally implanted central catheter) a implantovaných portových systémů.

Průběh: V roce 2022 jsme na PET/CT zaznamenali celkem 196 pacientů s dlouhodobými cévními vstupy, z toho 133 pacientů se zavedeným PICC katétre a 63 pacientů s implantovaným portovým systémem. K aplikaci radiofarmaka (kontrastní látky) bylo využito u 118 pacientů PICC katétru a v 41 případech portového systému. V roce 2023 jsme na PET/CT zaznamenali celkem 240 pacientů s dlouhodobými cévními vstupy, z toho 135 pacientů se zavedeným PICC katétre a 62 pacientů s implantovaným portovým systémem. K aplikaci radiofarmaka a kontrastní látky bylo využito u 178 pacientů PICC katétru a v 47 případech portového systému.

Závěr: Výsledkem využívání dlouhodobých cévních vstupů typu PICC a PORT pro aplikaci je nenáročná, neriziková, rychlá aplikace s úsporou materiálu i času, minimalizací paravenózní komplikace, biologické a radiační kontaminace, bez zatížení pacienta dalším vpichem. Zásadní podmínkou je proškolení personálu a respektování správné praxe.

Diferenciální diagnostika postižení plic u primárně metastatického karcinomu prostaty – kazuistika

Horňák G.¹, Formánek R.¹, Kurfürstová D.², Zemánková A.³, Quinn L.¹, Jakubec P.⁴, Kamínek M.¹

¹ *Klinika nukleární medicíny; ² Ústav klinické a molekulární patologie; ³ Onkologická klinika; ⁴ Klinika plicních nemocí a tuberkulózy, LF UP a FN Olomouc, ČR*

Úvod: Karcinom prostaty je nejčastějším maligním onemocněním mužů v České republice s roční incidencí 69,57 případů na 100 tisíc obyvatel a mediánem věku 69 let v době diagnózy. Primární metastatické postižení plic v době diagnózy je relativně vzácné a vyskytuje se jen asi u 4,6 % pacientů.

Popis případu: 66letý muž s high-risk karcinomem prostaty (Gleason skóre 4 + 5 = 9, iPSA 3327 µg/l) byl odeslán ke stagingovému vyšetření ⁶⁸Ga-PSMA-11-PET/CT. Na předchozích CT vyšetřeních byl kromě tumoru malé pánve s lymfadenomegalií popisován i nález peribronchovaskulárních nodulací až sarkoidních clusterů obou plicních křídel a adenomegalie plicních hilů a mediastina imponující jako sarkoidóza. ⁶⁸Ga-PSMA-11-PET/CT vyšetření odhalilo patologickou akumulaci radiofarmaka v tumoru prostaty, lymfatických uzlinách pánve bilaterálně, levého třísla, mediastina a supraklaví-

kulárně vpravo, dále v ložiscích ve skeletu a v plicích. CT obraz imponoval morfám charakteru tree-in-bud. Jelikož zvýšená akumulace použitého radiofarmaka je popisována i u zmiňované sarkoidózy, byla k odlišení sarkoidózy, endobronchiálně šířících se zánětlivých procesů a metastatického postižení provedena bronchoskopie s punkcí mediastinálních uzlin pod kontrolou endobronchiálního ultrazvuku (EBUS). Tato verifikovala metastatické postižení karcinomem prostaty. Aktuálně nemocný podstupuje terapii ARPI, po 4 měsících terapie je hodnota PSA 25,4 µg/l.

Závěr: ⁶⁸Ga-PSMA-11-PET/CT je významnou modalitou ve stagingu i restagingu pacientů s karcinomem prostaty, ale kvůli své relativní nespecifitě může někdy vyvolávat diferenciatně diagnostické rozpaky.

► Přínos nukleární medicíny v diagnostice a terapii pacientky s peritoneální strumózou – case report

Chroustová D.¹, Žabková K.², Ptáčník V.¹, Planičková L.³, Vlček P.⁴

¹ Ústav nukleární medicíny; ² 3. interní klinika; ³ Ústav patologie, 1. LF UK a VFN Praha; ⁴ Klinika nukleární medicíny a endokrinologie 2. LF UK a FN Motol Praha, ČR

Úvod: Struma ovarií je vzácný nádor definovaný jako ovariální teratom. Většina metastatických struma ovarií se skládá z papilárního nebo folikulárního karcinomu. V našem sdělení prezentujeme případ pacientky se strumou ovarií a s peritoneální strumózou.

Case report : 58letá žena se subklinickou symptomatickou hyperthyreózou nejasné etiologie byla 2 roky sledována na endokrinologii, i přes vysazení tyreostatik a posléze i po totální tyreoidektomii stále přetrvávala subklinická hypertyreóza. Následně provedena řada vyšetření od sonografie krku a břicha přes MRI jater a pánve s následnou biopsií lymfatických uzlin se závěrem dobře diferencovaného folikulárního karcinomu vzniklého v anamnesticky dodatečně zjištěné struma ovarií (operace už v r. 2004). V roce 2024 indikována scintigrafie štítné žlázy s nálezem vícečetných ložisek akumulujících radiofarmakum, odpovídajících tkáni štítné žlázy při susp. klinické dg. strumózy ovarií, a to na peritoneu, mesenteriu, v retroperitoneu a v pánvi. Pacientka byla indikována k operačnímu řešení, podstoupila debulking s hysterectomií a bilaterální adnexotomií a s další extirpací tumorózních ložisek v dutině břišní. Histologicky se jednalo o diseminaci dobře diferencované folikulární neoplasie s okrsky folikulární varianty papilárního karcinomu štítné žlázy. Pacientka byla doporučena k terapii ¹³¹I, kde byla provedena diagnostická a postterapeutická scintigrafie pomocí ¹³¹I s nálezem reziduí tyreoidy na krku a v mnohočetných ložiscích na peritoneu, mesenteriu a v lymfatických uzlinách. K dostatečné stimulaci akumulace ¹³¹I a produkci TGL byl aplikován rh-TSH a následně podána terapie ¹³¹I o aktivitě 5550 MBq.

Závěr: V přehledu vyšetření u této pacientky sehrála významnou úlohu vyšetření nukleární medicíny, a to jak při stanovení diagnózy peritoneální strumózy, tak rovněž při její terapii.

► Asymetrie temporomandibulárních kloubů pomocí ^{99m}Tc-HDP kostní SPECT s hodnocením na základě voxelové analýzy při ICH – 10leté zkušenosti

Chroustová D.¹, Machoň V.², Trnka J.¹, Ptáčník V.¹, Zogala D.¹

¹ Ústav nukleární medicíny; ² Stomatologická klinika a klinika ústní a čelistní chirurgie, VFN a 1. LF UK Praha, ČR

Úvod: Nejčastější příčinou asymetrie temporomandibulárních kloubů (TMK) je idiopatická kondylární hyperplazie (ICH). K detekci pozitivní nebo negativní růstové aktivity se používá SPECT nebo SPECT/CT. Cílem studie bylo kvantifikovat asymetrii TMK pomocí ^{99m}Tc-HDP kostního SPECT s voxelovým hodnocením pro výběr vhodné operace nebo jiné terapie.

Pacienti, metodika: 725 pacientů (490 žen, 235 mužů, průměrný věk 22 let) s diagnózou asymetrie obličeje bylo vyšetřeno v letech 2013–2022. U všech byl vyloučen tumorózní proces. Kostní SPECT byl proveden 2–3 hodiny po injekci 300–700 MBq ^{99m}Tc-HDP na dvouhlavé gama kameře GE Infinia s akvizičními parametry: 120 projekcí, 20 s/obraz, matice 128 x 128 pixelů, automatické konturování. Asymetrie TMK byla hodnocena z hlediska poměru vychytávání aktivity vpravo/vlevo. Počty událostí na obou stranách byly vypočteny jako součet v rámci VOI definované jako průnik dvou prostorových masek. Jedna maska byla definována pomocí prahu intenzity a sloužila k oddělení pozadí. Druhá maska byla definována jako koule a sloužila k oddělení objektů vně kondylu. Celkové počty z každého VOI sloužily jako vstupy pro výpočet poměru vpravo/vlevo.

Výsledky: Asymetrii větší 10 % mělo 119 pacientů a byli indikováni k tzv. condylar shaving nebo vysoké kondylectomii. 4 z nich zákrok odmítli. U 606 pacientů byla vyvrácena pracovní dg. ICH na základě výsledků patologické růstové aktivity s rozdílem menším než 10 %. Tito pacienti podstoupili plánovanou ortodontickou terapii (422 pacientů) a ortodonticko-chirurgickou terapii (184 pacientů) ke korekci asymetrie obličeje.

Závěr: Asymetrie růstu TMK hodnocená pomocí kostního SPECT s hodnocením na základě voxelové analýzy je klíčová v diagnostice ICH a pro volbu správného chirurgického zákroku nebo jiné vhodné terapie.

► Detekce infekcí spojených se zlomeninou pomocí scintigrafie značenými leukocyty (^{99m}Tc-HMPAO-WBC)

Koranda P.¹, Odstrčilová A.¹, Lacey M.¹, Homza M.², Quinn L.¹

¹ KNM; ² Traumatologická klinika, FN a LF UP Olomouc, ČR

Úvod: Včasné zahájení léčby infekcí souvisejících se zlomeninami (většinou otevřenými) zlepšuje prognózu a snižuje morbiditu pacientů. Cílem této retrospektivní studie bylo zhodnocení diagnostického přínosu ^{99m}Tc-HMPAO-WBC SPECT/CT při detekci bakteriální infekce u pacientů po úrazech, kteří byli plánováni k operaci z důvodu významného podezření na infekci související se zlomeninou.

Metoda: Scintigrafické vyšetření se skládalo z časné perfuzní fáze a série statických scintigramů a SPECT/CT pořízených 4 a 24 hodin po podání radiofarmaka. Za známku bakteriální infekce se považují ložiska patologické akumulace ^{99m}Tc-HMPAO leukocytů s relativním nárůstem při porovnání scintigramů po 4 a 24 hodinách. Výsledky byly korelovány s referenčními kritérii FRI Nadace PRO-IMPLANT [1] a klinickým průběhem.

Výsledky: Scintigrafie byla ve 20 případech vyhodnocena jako pozitivní, dvakrát jako suspektně pozitivní a třikrát jako negativní. Z pozitivních nálezů bylo 19 skutečně pozitivních a 1 falešně pozitivní (pozánětlivý stav s následným obdobím 7 měsíců sledování bez antibiotické léčby). Všechny 3 negativní vyšetření byla správně negativní. Při 2 suspektních nálezech byla v prvním případě verifikována infekce a ve druhém případě nebyla infekce potvrzena klinickým sledováním. U pacienta s revmatoidní artritidou byl nález správně negativní v oblasti po zlomenině, ale falešně pozitivní v jiné lokalizaci. Pokud je i suspektně pozitivní nález považován za pozitivní, pak parametry diagnostické přesnosti jsou NPV = 1,00, PPV = 0,91, LR+ = 2,5, LR- = 0,00.

Závěr: ^{99m}Tc -HMPAO-WBC SPECT/CT je velmi citlivé vyšetření pro detekci infekcí souvisejících se zlomeninami. Poskytuje také důležité informace o lokalizaci infekce před operací.

[1] Kapesní průvodce dg. a léčbou infekcí spojených se zlomeninou. <https://pro-implant.org/tools/pocket-guide>

Vliv množství aplikovaného koloidu při lymfoscintigrafii dolních končetin

Kratochvíl V.^{1,2,3}, Janků V.⁴, Němčíková P.^{1,5}, Šrobár S.¹

¹ Oddělení nukleární medicíny, Nemocnice České Budějovice, a. s.; ² Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích; ³ Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci; ⁴ Lékařna Nemocnice České Budějovice, a. s.; ⁵ 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze, ČR

Úvod: Parametry aplikovaných dávek radiofarmaka při lymfoscintigrafii dolních končetin jsou variabilní. Pozornost se soustředí na objem a aktivitu aplikovaných dávek, zapomíná se na množství koloidního nosiče.

Cíl: Zjistit, zda množství koloidního nosiče v aplikované dávce radiofarmaka ovlivňuje výsledky lymfoscintigrafie dolních končetin.

Metoda: Lymfoscintigrafie dolních končetin byla provedena u 50 pacientů. K vyšetření byl použit ^{99m}Tc značený nanokoloid lidského albuminu. Pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin, každá aplikována radiofarmakem s odlišným množstvím koloidu. V první skupině 0,076 mg, ve druhé skupině 0,0256 mg. Aktivita byla vždy 50 MBq, objem vždy 0,2 ml. Vyšetřeno bylo celkem 100 dolních končetin. Z hodnocení byly vyřazeny končetiny s vizuálně jednoznačně patologickým nálezem. V obou skupinách zůstalo po 24 končetinách. U každé byla semikvantitativní analýzou zhodnocena akumulace v lymfatických uzlinách v třísle za 60 minut od aplikace.

Výsledky: tkáních. Při vizuálním hodnocení nebyl rozdíl mezi oběma skupinami patrný. Nápadně se však lišily výsledky při semikvantitativním hodnocení akumulace v uzlinách. Skupina s vyšším obsahem koloidu dosahovala vyšších procentuálních hodnot, medián 25,4 %, oproti skupině s nižším obsahem koloidu, medián 12,25 %.

Závěr: Množství koloidního nosiče v jednotlivé aplikované dávce radiofarmaka při lymfoscintigrafii dolních končetin se ukazuje jako významný parametr ovlivňující výsledky semikvantitativní analýzy při hodnocení akumulace v lymfatických uzlinách v tříslech.

PET/CT vyšetření pomocí Fluorem-18 značeného misonidazolu – F-MISO

Kuhejdová J., Golisová J., Havel M.

KNM FN a LF OU Ostrava, ČR

Cíl: ^{18}F -FMISO je radiofarmakum, které diagnostikuje okrsky hypoxie v tumorozní tkáni, což lze využít v plánování a úpravě protokolu zevní radioterapie. Představujeme důležitou roli radiologického laboranta v průběhu vyšetření.

Problematika a metody: Práce laboranta je zásadní v přesném polohování pacienta, ideálně s použitím polohovacích a fixačních pomůcek, které budou poté ve stejném nastavení využity i v rámci provádění zevní radioterapie samotné. Hypoxická porce tumoru je hodnocena v rámci FDG avidní nádorové tkáně. Proto je velice důležitá i standardizace protokolu dvojice prováděných vyšetření ^{18}F -FDG PET a ^{18}F -FMISO PET, a to včetně odpovídajícího polohování pacienta k zajištění ideálního překrytí hodnocené oblasti.

U pacientů před vyšetřením ^{18}F -FMISO není vyžadována speciální příprava, jak je tomu před vyšetřením s ^{18}F -FDG, pacient by měl být poučen o delší době, kterou stráví na oddělení kvůli delšímu akumulacímu času (120–180 min.). Pacient by měl také dostat informaci, že se vyšetření bude provádět s fixačními pomůckami.

Závěr: PET/CT s ^{18}F -FMISO je užitečným prostředkem pro určení hypoxické porce nádorové tkáně, který má potenciál k úpravě protokolu zevní radioterapie, k dosažení maximalizace jejího terapeutického účinku. Práce radiologického asistenta při vyšetření je důležitá k získání odpovídajících výstupů kombinace obou vyšetření a v rámci přípravy dat k navigaci zevní radioterapie.

Význam hybridní plicní scintigrafie u pacientů s emfyzémem. Je VP scan vždy dostačující aneb role hybridního zobrazení – kazuistika

Lang O.^{1,2,3}, Bunčiaková S.⁴

¹ Kardiologická klinika 3. LF UK, Praha; ² ONM PMCD s. r. o., Praha; ³ ONM ON Příbram, a. s.; ⁴ Interní oddělení, ON Kladno, a. s., ČR

Úvod: CHOPN s emfyzémem je závažná choroba, která vede ke vzniku plicní hypertenze. Klinická symptomatologie může imitovat příznaky embolie do plicnice (dušnost, kolaps, hemoptýza). Optimální metoda pro vyloučení embolie do plicnice je scintigrafie plicní perfuze a ventilace (V/Q scan). U CHOPN je omezený průtok vzduchu v průduškách, distribuce plicní ventilace je tak různým stupněm narušená. Vyšetření distribuce plicní ventilace pak nemusí být pro vyloučení embolie do plicnice přínosné.

Materiál a metoda: 80letá pacientka byla odeslána na naše pracoviště k vyloučení embolie do plicnice. Byla dlouholetá kuřačka, celý život měla chronický kašel. Byla vyšetřena na interním oddělení pro otoky DK s bércovým vředem. Ultrazvuk neprokázal hlubokou žilní trombózu, pouze dilataci vena saphena magna s refluxem v oblasti saphenofemorální junkce. CT angiografie nepotvrdila embolii do plicnice.

Výsledky: Scintigrafie plicní perfuze byla provedena pomocí ^{99m}Tc -MAA, scintigrafie plicní ventilace pomocí ^{81m}Kr . Snímky byly zaznamenány gama kamerou GE OPTIMA 640 SPECT/CT s kolimátorem LEHR. Na plicní scintigrafii jsme prokázali výrazně nehomogenní distribuci perfuze s velkými perfuzními defekty, distribuce plicní ventilace byla zcela nehodnotitelná. Embolii do plicnice tedy nebylo možné bezpečně vyloučit. Na nízkodávkovém nediagnostickém

kém CT jsme zachytili výrazné parenchymové změny se sníženou denzitou až bulózního charakteru. To nám umožnilo vyloučit embolii do plicnice a nálezu uzavřít jako CHOPN s emfyzémem.

Závěr: Hybridní plicní scintigrafie u pacientů s CHOPN a emfyzémem může vysvětlit příčinu dušnosti i při spolehlivém vyloučení možné embolie do plicnice průkazem parenchymových změn.

► Příspěvek nediagnostického CT k V/Q plicní scintigrafii u pacientů po viróze Covid 19

Lang O.^{1,2}, Laskov V.³

¹ Kardiologická klinika 3. LF UK, Praha; ² ONM PMCD s. r. o., Praha; ³ Klinika radiologie a nukleární medicíny, 3. LF UK a FNKV, Praha, ČR

Úvod: Covid viróza může způsobit poškození plicního parenchymu i cévního zásobení plic. Může způsobit plicní fibrózu, embolii nebo trombotickou mikroangiopatii. Plicní scintigrafie je zavedená metoda k detekci akutní i chronické embolie včetně CTEPH, není však schopná posoudit plicní intersticiu. Cílem studie bylo zjistit možné poškození plic u pacientů, kteří byli na naše pracoviště odesláni po prodělané viróze Covid 19.

Materiál a metoda: Hodnotili jsme nálezy u 27 pacientů (15 žen, 12 mužů) průměrného věku 56 (34–85) let. Všichni prodělali Covid virózu a byli k nám odesláni k vyloučení embolie do plicnice. Z klinických příznaků byla přítomná dušnost a/nebo bolest na hrudi. Někteří pacienti měli vyšší D-dimery nebo známky plicní hypertenze na echokardiografii. U pacientů jsme vyšetřili V/Q plicní scintigrafii (^{99m}Tc MAA a ^{81m}Kr) spolu s nediagnostickým CT.

Výsledky: Žádný pacient neměl známky embolie do plicnice (V/Q mismatch). 10 pacientů mělo normální nálezy, 9 pacientů mělo zvýšenou denzitu parenchymu konzistentní s fibrózou jako známkou poškození intersticia virovým zánětem, 9 pacientů mělo sníženou denzitu parenchymu konzistentní s emfyzémem a 3 pacienti měli fluidothorax. Fibrotické změny spolu s výpotkem měli 3 pacienti, 1 pacient měl známky fibrózy i emfyzému.

Závěr: Plicní scintigrafie je zavedenou metodou pro hodnocení embolie do plicnice, z principu však není schopná posoudit plicní intersticiu. Tento nedostatek řeší kombinace s nediagnostickým CT.

► Změny relativní mozkové perfuze u potomků pacientů s demencí

Laskov V.¹, Dostálíková A.², Bartoš A.³, Píchová R.¹

¹ Klinika radiologie a nukleární medicíny; ³ Neurologická klinika, 3. LF UK a FNKV Praha; ² 3. LF UK Praha, ČR

Úvod: V současné době je nedostatek informací o rodinné predispozici poruch paměti či podobnostech funkčního zobrazení mozku mezi postiženými rodiči a zatím domněle či skutečně zdravými dospělými potomky. Toto poznání by však mohlo ovlivnit osud progresu do demence (zahájení léčby, zařazení do lékových studií, změna životního stylu).

Cíl: Detekovat významnou alteraci relativní perfuze mozku (RPM) u zdravých potomků pacientů s demencí již v jejich středním věku pomocí metody SPECT.

Metodika: Potomkům, jejichž rodiče jsou sledováni v ambulanci pro poruchy paměti FNKV, bylo nabídnuto vyšetření RPM metodou

SPECT. Vyšetření bylo provedeno za standardních podmínek v souladu s doporučením EANM pomocí ^{99m}Tc-HMPAO na gammakameře GE Healthcare. Rekonstrukce a zpracování bylo provedeno na klinické vyhodnocovací stanici XelerisV (GE Healthcare) pomocí softwaru Q.brain. Statistické zpracování dat bylo provedeno v R.Studio.

Výsledky: Do analyzovaného souboru bylo vybráno 12 dospělých potomků ve věku 40–60 let (průměr 48,5 ± 6,5) od 11 rodičů ve věku 67–79 let (průměr 73,2 ± 3,5). Statisticky významné rozdíly RPM mezi skupinou pacientů a potomků byly patrné pouze ve 3 oblastech – cingulum anterior l.sin. et l.dx. a cingulum posterior l.dx. Ve srovnání s normálovou databází dostupnou v dedikovaném softwaru byla zjištěna alterace RPM u potomků, zejména v oblasti parietálního, prefrontálního a senzomotorického kortexu. Ve většině oblastí mozku alterace perfuze u potomků napodobuje alteraci u pacientů s demencí s výjimkou cingulárního a prefrontálního mediálního kortexu.

Závěr: U skupiny potomků bez diagnostikované demence jsou překvapivě detekovatelné alterace RPM distribucí napodobující změny perfuze u pacientů s demencí, i když vyjádřené v menší míře.

Podpora: Projekt je podpořen granty MŠMT UK COOPERATIO 38 a MZ RVO (FNKV 00064173).

► Využití negativního kalciového skóre k vyloučení ischemického původu kardiomyopatie

Martínková V.

ONM Nemocnice Pelhřimov, ČR

Úvod: Prezentujeme kazuistiky dvou pacientů s kardiomyopatií, u nichž bylo provedeno zátěžové a klidové vyšetření perfuze myokardu a doplněno vyšetření kalciového skóre.

Metoda: Provedení zátěžového a klidového vyšetření perfuze myokardu na tříhlavé kameře AnyScan SC TRIO vybavené multipinhole kolimátory doplněné vyšetřením kalciového skóre v jedné době na tomtéž přístroji.

Výsledky: Prezentace dvou kazuistik.

Kazuistika č. 1: Pacientka se známou diagnózou kardiomyopatie (KMP). Perfuzní scintigrafie myokardu: nehomogenně snížená akumulace RF myokardu LKS při zátěži i v klidu, difúzně snížená kinetika LKS, EF je 43 %, ESV LKS 86 ml – zvýšený (norma do 70 ml). Závěr: Ireverzibilní změny perfuze myokardu LKS nejspíše aternuačního původu při dilataci LKS. Nulové Agatstonovo kalciové skóre – ischemický původ KMP neprokazujeme.

Kazuistika č. 2: Pacient vyšetřen pro námahovou dušnost, bez bolesti na hrudi. Perfuzní scintigrafie myokardu: nehomogenně snížená akumulace RF myokardu LKS při zátěži i v klidu, difúzně snížená kinetika LKS, EF je 39 %, ESV LKS 157 ml – podstatně zvýšený.

Závěr: Ireverzibilní změny perfuze myokardu LKS nejspíše aternuačního původu při výrazné dilataci LKS. Podstatně snížená globální kontraktilita LKS. Nález odpovídá obrazu dilatační kardiomyopatie. Nulové Agatstonovo kalciové skóre – ischemický původ KMP neprokazujeme.

Závěr: Dle literatury kalciové Agatstonovo skóre = 0 vylučuje ischemický původ KMP se specificitou 98,4 %. U obou našich pacientů s dilatační KMP tedy Agatstonovo skóre 0 prakticky vyloučilo ischemickou etiologii KMP. Oběma doplněním kalciového skóre k vyšetření perfuze myokardu v jedné době umožnilo stanovit přesnou diagnózu a změnilo algoritmus vyšetření – pacienti již nebyli indikováni ke koronarografii. Stanovení kalciového skóre u pacientů s dilatační KMP vyšetřovaných na ONM může být jednoduchou a nákladově efek-

tivní metodou třídění pacientů, která identifikuje ty, kteří potřebují či nepotřebují další vyšetření CAD – koronarografií.

► Studium interakce fág – bakterie pomocí zobrazovacích metod nukleární medicíny

Moša M.^{1,3}, Benešík M.^{1,2}, Halouzka R.¹, Fuglík V.¹, Nový Z.⁴, Petřík M.⁴, Hajdúch M.⁴

¹ FAGOFARMA s. r. o., Praha; ² Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita, Brno; ³ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha; ⁴ Ústav molekulární a translační medicíny, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, ČR

Celosvětový vzestup rezistence na antibiotika obnovil zájem o použití bakteriofágů (zkráceně fágů) pro léčbu bakteriálních infekcí. Důvodem je selhání konvenční léčby, která je spojena s nadměrným užíváním antibiotik v humánní i veterinární medicíně. Ve snaze najít vhodnou alternativu k antibiotikům, která se stala celosvětovou výzvou, je fágová terapie (FT) vhodným kandidátem. Značení fágů vybranými radionuklidy metodami NM by mohlo rozšířit FT do klinické praxe.

V rámci naší studie byl proveden výběr vhodného lytického fága pro optimalizaci zobrazovacích metod zaměřený na druh patogenní bakterie *Staphylococcus aureus*. Radioaktivní značení fágů nebo bakterií je možné pomocí látek, které jsou schopny chelatace, např. sideroforů. Na rozdíl od klasických léků se biologické fágy mezi sebou liší, proto je i mechanismus působení každého z nich jiný, a bylo nutné zvolit optimální substanci pro konjugaci.

Byl zvolen chelátor NHS-HYNIC, který se využívá pro navázání radionuklidu ^{99m}Tc a siderofor DFO (deferoxamin) pro vazbu s radionuklidem ⁶⁸Ga. Klíčovým parametrem je množství konjugační látky reagující s fágem. Vysoké koncentrace chelátorů vedou k poklesu radiochemické čistoty, která je indikátorem úspěšného navázání radionuklidu na povrch fága bez vlivu na jeho biologickou aktivitu (viabilitu). Oba uvedené postupy značení mají své výhody, ale zároveň i své limity. Značení galliem se jeví jako vhodnější způsob pro studium interakce fág – bakterie. Univerzálnost metody umožňuje značení i bakterií, které jsou schopny absorbovat komplex DFO-⁶⁸Ga, kdy následná aplikace fága je doprovázena poklesem radioaktivity.

Tato technologie umožní lépe pochopit interakci konkrétního fága a patogenní bakterie. V budoucnu budeme schopni nastavit v rámci FT správné dávkování, způsob podávání či frekvenci podání preparátu. Poděkování za finanční podporu při realizaci projektu s č. FW08010029 z programu TREND od TAČR.

► Vzpomínky na Dubaj

Mrhač L.

Klinika nukleární medicíny Fakultní nemocnice Ostrava, ČR

Technické vybavení dubajského oddělení bylo prakticky stejné jako vybavení nukleárních medicín v Československu a struktura vyšetření rovněž velmi podobná.

Některé odlišnosti však přece jen byly – prováděla se tam vyšetření u nás velmi málo obvyklá, která bych tu chtěl prezentovat:

- Scintigrafický průkaz torze varlete s okamžitou na místě detozí a opět okamžitý scintigrafický průkaz úspěšnosti.
- Vyšetření varicocele – u nás vyšetření prakticky zbytečné a neobjednávávané – tam vzhledem k odlišnému kulturně – náboženskému zázemí bylo vyšetření velice časté a potřebné.

- Únik slin (radioindikátoru) defektem v pravé tváři.
- Pokus o semikvantifikaci při vyšetření mozkové smrti byl citován v amerických guidelines pro „brain death“.

Vyšetřovali jsme také malé děti a novorozence:

- U 4denního novorozence jsme upřesnili polohu kanyly v umbilikální žíle.
- U 3měsíčního novorozence se zobrazil dvojitý pruh – cesta radioindikátoru hrudníkem – tedy vény azygos při Valsalvově tlaku (křičící dítě) při first pass pro dynamickou scintigrafii ledvin.

Zachytili jsme také některé humorné kuriozity, kdy jsme zobrazili atopii ledviny v levé axile a negativní zobrazení „staghorn“ kalkulu vyplňujícího téměř celou ledvinu.

► Mimořádně příznivý efekt terapie radiojodem u pacientky s generalizovaným folikulárním karcinomem štítné žlázy – kazuistika

Němčíková P.^{1,2}, Solný P.², Kratochvíl V.^{2,3}, Musil V.⁴

¹ 3. LF UK, Praha; ² ONM, Nemocnice České Budějovice;

³ Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; ⁴ Středisko vědeckých informací, 3. LF UK, Praha, ČR

Úvod: Prezentujeme případ 49leté pacientky s diferencovaným karcinomem štítné žlázy diagnostikovaným v roce 2023 při operaci tumoru pravé plicy, který byl následně histologicky verifikován jako metastáza folikulárního karcinomu štítné žlázy. K určení dalšího postupu a terapii byla pacientka odeslána na Oddělení nukleární medicíny.

Průběh: Pacientka následně podstoupila totální tyreoidektomii (TTE), kde jsme při doplněném stagingu PET/CT popsali fokusy v jaterním parenchymu suspektní z meta procesu, které však nebyly provedenou metasektomií histologicky potvrzeny. Vzhledem k použití jodové dezinfekce při operaci jsme byli nuceni odložit vyšetření v hypotyreóze o 3 měsíce při podání supresní terapie levotyroxinem. Pro vysokou rizikovitost nádoru jsme zvolili hypotyreózu po stimulaci rekombinantním humánním TSH (rhTSH) s následným podáním terapeutické kapsle radiojodu o aktivitě 9 121 MBq p. o. Na postterapeutickém scanu byla prokázána vícečetná ložiska meta procesu ve skeletu, jedno ložisko v mediastinu a v lůžku po TTE. Kontrolní vyšetření v hypotyreóze za 6 měsíců po stimulaci rhTSH a podání 9 000 MBq ¹³¹I-Nal v květnu 2024 ukázalo, že došlo k metabolické regresi všech patologických ložisek ve skeletu, v mediastinu i v lůžku po TTE. Hodna tyreoglobulinu (TG) po stimulaci TSH > 150 byla podprahová.

Závěr: Kazuistika představuje mimořádně pozitivní efekt jedné terapeutické dávky radiojodu 9 121 MBq, díky které bylo docíleno regrese metastatického procesu ve skeletu, mediastinu a v lůžku po TTE.

► Substitučně-supresní léčba u pacientů po totální tyreoidektomii pro diferencovaný karcinom štítné žlázy – adherence lékařů k současným doporučením

Němčíková P.^{1,2}, Kratochvíl V.², Šrobár S.², Musil V.³, Brunerová L.⁴

¹ 3. LF UK, Praha; ² ONM, Nemocnice České Budějovice;

³ Středisko vědeckých informací, 3. LF UK, Praha; ⁴ Interní klinika FNKV a 3. LF UK Praha, ČR

Úvod: Cílová hodnota TSH při substitučně-supresní léčbě levotyroxinem u pacientů po tyreoidektomii pro diferencovaný karcinom štítné

žlázy (DTC) se řídí rizikem recurence nádoru a rizikovostí pacienta stran možných komplikací supresní léčby (osteoporóza, fibrilace síní). Dlouhodobá suprese TSH (< 0,1 mU/l) zlepšuje přežití pouze u pacientů s vysokým rizikem recidivy tumoru, naopak u nízkorizikových pacientů je spíše spojená s nárůstem komplikací bez zásadního vlivu na prognózu pacienta. V ČR nejsou k dispozici data o adherenci k současným doporučením.

Metody: Cílem naší práce bylo na kohortě pacientů minimálně rok a déle po operaci pro DTC na stabilní dávce levotyroxinu z centra Oddělení nukleární medicíny Nemocnice České Budějovice zjistit podíl pacientů s cílovou hodnotou TSH dle rizikovosti nádoru. Pacienti byli stratifikováni dle rizika a cílové hladiny TSH (0,5–2 mU/l pro nízké, 0,5–2 mU/l víc než rok od operace pro střední a < 0,1 mU/l pro vysoké riziko).

Výsledky: Do studie bylo zahrnuto 344 pacientů rok po operaci (85 % žen, 15 % mužů, průměrný věk žen 55 let, průměrný věk mužů 57 let; 77,1 % papilární, 20,6 % folikulární, 2,3 % ostatní; 55,5 % nízké riziko, 36,7 % střední riziko, 7,8 % vysoké riziko). Cílovou hodnotu TSH dosahovalo 40 % pacientů v nízkém riziku, 28 % ve středním riziku a 41 % ve vysokém riziku.

Závěr: Adherence k současným doporučením supresní léčby u pacientů s DTC není optimální, ale je v souladu s výsledky odpovídajícími nečetným zahraničním datům.

Podpořeno Cooperatio 37.

▶ Detekcia hyperfunkčných prištítých teliesok pomocou PET/CT s ¹⁸F-fluorocholínom (FCH) u detí a dospievajúcich

Noskovičova L.¹, Balogová S.^{1,2}, Zhang-Yin J.², Bellissant O.², Aveline C.², Jonca B.^{2,3}, Irtan S.⁴, Keller-Petrot I.³, Montravers F.², Talbot JN.⁵

¹ Univerzita Komenského, Bratislava, Slovensko; ² Médecine Nucléaire, Hôpital Tenon, GH AP.SU, Paríž, Francúzsko; ³ Médecine Nucléaire, Hôpital Trousseau, GH AP.SU, Paríž, Francúzsko; ⁴ Chirurgie Viscérale, Hôpital Trousseau, GH AP.SU, Paríž, Francúzsko; ⁵ Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN), Saclay, Francúzsko

Význam PET/CT s FCH pri lokalizácii hyperfunkčných prištítých teliesok (HPT) je u dospelých pacientov dostatočne dokumentovaný. V pediatickej populácii (pred 18 rokom života) je HPT zriedkavým ochorením a konzistentné dáta v pediatickej populácii nie sú k dispozícii. Prínos minimálne invazívneho chirurgického prístupu a s tým súvisiacej neinvazívnej a spoľahlivej lokalizácie abnormálnych PT je zrejmý. PET/CT s FCH je rýchle, pacientmi dobre tolerované a radiačne relatívne málo zaťažujúce vyšetrenie vhodné na funkčné zobrazenie abnormálnych PT u pediatických pacientov s HPT. V porovnaní so SPECT s ^{99m}Tc-MIBI je výkon PET/CT s FCH oveľa kratší, čo je u detí dôležitým aspektom. V súčasnosti nie je k dispozícii žiadna štúdia porovnávajúca diagnostické parametre a dozimetriu PET/CT s FCH a SPECT/CT s ^{99m}Tc-MIBI u detí. Naša bicentrická retrospektívna štúdia analyzuje údaje 23 pediatických pacientov (14 dievčat a 9 chlapcov) s HPT, ktorí boli vyšetrení pomocou PET/CT s FCH. Priemerný vek pacientov v čase vyšetrenia bol 13,8 rokov (4,6–18 rokov). U 18 pacientov bola indikáciou na vyšetrenie primárna HPT (pHPT, bez MEN1) a v 10 prípadoch renálna hyperparatyreóza (rHPT). Celkovo aj osobitne bola pre pHPT a rHPT stanove-

ná senzitivnosť a špecifickosť PET/CT s FCH na úrovni pacienta a na úrovni PT. Štandardom pravdy bol pooperačný histologický nález a/alebo klinické sledovanie pacientov. Senzitivnosť PET/CT s FCH je podľa našich výsledkov podobná ako u dospelých. Rovnako ako u dospelých je vyššia ako senzitivnosť pri USG vyšetrení. Osobitne výhodná je kombinácia USG vyšetrenia a PET/CT s FCH.

▶ Tumorom indukovaná osteomalácia – prínos a využitie PET/CT s ⁶⁸Ga-DOTA-TOC

Onderišin T.¹, Nižňanská V.¹, Semančík J.²

¹ Inštitút nukleárnej a molekulárnej medicíny, Košice;

² IV. Interná klinika, UNLP Košice, Slovensko

Úvod: Tumorom indukovaná osteomalácia (TIO), tiež známa ako onkogénna hypofosfatemická osteomalácia, je zriedkavý paraneoplastický syndróm, spôsobený nadprodukciou rastového faktora fibroblastov 23 (FGF23) zvyčajne malými, benígnymi tumorami mezenchymálneho pôvodu v mäkkých tkanivách alebo v skelete. Najčastejšou lokalitou sú končatiny (najviac femur). Symptómy sú často nešpecifické (početné fraktúry, difúzne bolesti muskuloskeletu, ťažkosti s chôdzou). Oneskorenie správnej diagnózy je často až o niekoľko rokov.

Metóda: Fosfaturické mezenchymálne tumory (PMT) majú vysokú expresiu somatostatínových receptorov SSTR-2, čo umožňuje ich precízne diagnostické a funkčné zobrazenie pomocou ⁶⁸Ga-DOTA-TOC PET/CT vyšetrenia. PET/CT vyšetrenie s ⁶⁸Ga-DOTA-TOC má zo zobrazovacích vyšetrení najvyššiu špecifickosť aj senzitivitu v diagnostike PMT. Medzi základné indikácie tohto vyšetrenia patrí predovšetkým lokalizácia PMT, ale aj plánovanie pred prípadnou rádioterapiou či posúdenie poliečebného rezidua/recidívy.

Výsledky: V práci uvádzame tri klinické prípady so suspektou tumorom indukovanou osteomaláciou. V dvoch prípadoch bol nález pozitívny: prvý s lokalizáciou tumoru v skelete lumbálnej chrbtice a druhý v raritnej lokalite v oblasti stredného ucha. Stanovenie diagnózy bolo s oneskorením o 4 a 9 rokov.

Záver: Celotelové PET/CT zobrazenie pomocou ⁶⁸Ga-DOTA-TOC je veľmi prínosné u pacientov so suspektou onkogénnou osteomaláciou, keďže umožňuje presne lokalizovať fosfaturický mezenchymálny tumor, ktorý pri kompletnej resekcii vedie k vymiznutiu klinických ťažkostí a rapídneho zlepšeniu fosfatémie.

▶ Vývoj ²²⁵Ac/²¹³Bi radionuklidového generátoru

Ondrák L.¹, Ondrák Fialová K.¹, Sakmár M.¹, Vlk M.¹, Bruchertseifer F.², Morgenstern A.², Kozempel J.¹

¹ Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze, ČR; ² European Commission, Joint Research Centre, Karlsruhe, Germany

Mezi nejslibnější radionuklidy v oblasti radionuklidové terapie se stále řadí pár ²²⁵Ac/²¹³Bi. Například využití ²¹³Bi ve spojení s vhodnými vektory bylo předmětem několika klinických studií věnujících se léčbě akutní myeloidní leukémie (AML), rakoviny močového měchýře, neuroendokrinních nádorů, melanomů, gliomů a lymfomů. Relativně krátký poločas přeměny ²¹³Bi ($T_{1/2} = 46$ min) však znamená, že jeho dostupnost pro klinické použití je v současnosti omezena pouze na pracoviště s generátorem radionuklidů ²²⁵Ac/²¹³Bi.

Monohydrát monohydrogenfosforečnanu zirkoničitého, zejména jeho alfa alotropní modifikace (α -ZrP), je velmi perspektivním sorbentem pro sorpci a separaci různých radionuklidů pro své výjimečné vlastnosti včetně vysoké iontové výměnné kapacity a radiační stability. V rámci této studie byl α -ZrP připraven a plně charakterizován pomocí řady dostupných analytických technik (FT-IR, ^{31}P -NMP, TG, DTA, SEM, TEM a potenciometrických titrací).

Sorpční vlastnosti α -ZrP byly testovány v kyselém prostředí (kyselina chlorovodíková a dusičná) pomocí vsádkových sorpčních experimentů a charakterizovány pomocí rovnovážných hmotnostních distribučních koeficientů D_w (ml/g). Rovnovážný hmotnostní distribuční koeficient D_w pro ^{225}Ac v kyselině chlorovodíkové, resp. dusičné dosahoval nejvyšších hodnot shodně při koncentraci 5 mM ($14\,303 \pm 153$, resp. $65\,272 \pm 612$ ml/g).

Pro kolonové experimenty byl připraven kompozitní materiál (α -ZrP-PAN) s využitím polyakrylonitrilu (PAN) jako matrice s velikostí částic 0,8 až 1,0 mm. Optimální geometrie kolony (délka 75 mm, vnitřní průměr 4 mm, objem lože 0,9 ml) a složení eluentu (směs 10mM DTPA a 5mM kyseliny dusičné) byly stanoveny pomocí experimentálních generátorů s nízkou aktivitou.

Nakonec byl zkonstruován vysokoaktivní generátor (75 MBq mateřského ^{225}Ac). Takto zkonstruovaný experimentální generátor poskytoval po dobu dvou měsíců od naplnění výtěžky v rozmezí od 77 % do 96 % ve 2,8 ml eluátu, s kontaminací ^{225}Ac v řádu 10^{-3} % po dobu prvních cca dvaceti dnů provozu.

Výsledky sledovaných parametrů naznačují, že separační systém na bázi kompozitního sorbentu α -ZrP-PAN pro eluci ^{213}Bi je vysoce perspektivní a funkční řešení.

► Příprava a in vitro a in vivo testování konjugátů HER2 cílicích protilátek v teranostickém konceptu

Ondrák Fialová K.¹, Ondrák L.¹, Vlk M.¹, Kozempel J.¹, Nový Z.², Hajduová K.², Petřík M.²

¹ Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, České vysoké učení technické v Praze; ² Ústav molekulární a translační medicíny, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc, ČR

Radioimunodiagnostika a terapie patří společně s teranostikou mezi nejvíce rozvíjené směry současné nukleární medicíny. Jejich hlavním cílem je precizní cílení postižené tkáně za účelem přesné diagnostiky a/nebo efektivní a šetrné terapie. V této práci byly připraveny, značeny a testovány konjugáty pertuzumabu a trastuzumabu, dvou monoklonálních protilátek užívaných v konvenční medicíně k terapii HER2 pozitivních nádorů karcinomu prsu, jež zastupují až 20 % malignit prsu.

Připravené konjugáty DOTA-trastuzumab, DOTA-pertuzumab a NOTA-pertuzumab byly pilotně značeny pranostickým párem ^{225}Ac a ^{68}Ga . Pro další testy byly zvoleny dva konjugáty s chelátorem DOTA, které byly značeny ^{225}Ac v různých reakčních poměrech. Dále byla in vitro testována jejich stabilita v PBS a FBS po dobu 10 dní a v buněčných experimentech na buňkách s nadměrnou expresí HER2 (SKOV-3) a buňkách s nízkou expresí HER2 (MDA-MB-231) byla ověřena specifita a afinita vazby k HER2 receptorům.

U obou studovaných radiokonjugátů byla pozorována radiochemická čistota nad 90 % i u vzorků uchovávaných za laboratorní teploty 10 dní od přípravy. V buněčných experimentech pak konjugát pertuzumabu vykazoval vyšší afinitu k HER2 receptorům,

a proto byl vybrán k ex vivo biodistribuční studii na zdravých a nádorových myších modelech trvajících 7 dní. Byla sledována výrazná akumulace aktivity ve SKOV-3 tumoru (až 50 ± 14 % ID/g) a minimální uptake v MDA-MB-231 tumoru (max. $5,0 \pm 1,7$ % ID/g) a zdravých tkáních. Ex vivo biodistribuční studie s konjugátem ^{225}Ac DOTA-pertuzumab potvrdily in vitro získané výsledky a tento radiokonjugát by měl být dále studován v in vivo terapeutických studiích.

► Porovnání cerebrovaskulární rezervy stanovené transkranální dopplerovskou sonografií a SPECT

Píchová R.¹, Peisker T.², Laskov V.¹

¹ Klinika radiologie a nukleární medicíny; ² Neurologická klinika UK 3. LF a FNKV, Praha, ČR

Cíl: Porovnat pozátěžové změny perfuze mozku dvěma metodami v jedné době – po apnoickém testu transkranální dopplerometrií (TCD) a po aplikaci acetazolamidu (Diamox) dopplerometrií a následným SPECT.

Soubor a metodika: Pilotní studie 5 pacientů (50–76 let) po cévní mozkové příhodě a tranzitorní ischemii. Dopplerometrií byly monitorovány změny rychlosti krevního toku ve střední mozkové tepně oboustranně, v klidu po 30 s zadržení dechu a po i.v. aplikaci Diamoxu v časových odstupech 5, 10, 15 a 20 minut. Cerebrovaskulární rezerva (CVR) byla posuzována procentem zvýšení průtokové rychlosti. Průtokové parametry (rychlost v $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, % navýšení průtoků po stimulačních manévrech) v klidu a po apnoii byly porovnány s parametry po Diamoxu. Pro stanovení CVR pomocí perfuzní scintigrafie bylo $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO aplikováno v odstupu 20 minut od podání Diamoxu a následoval SPECT. Hodnocení bylo provedeno vizuálně, pomocí programu Neurogam a statistickým parametrickým mapováním. Za sníženou CVR u dopplerometrie bylo pokládáno navýšení průtoků po stimulačních manévrech o méně než 15 %, u SPECT při poklesu perfuze po zátěži o 5 % a více.

Výsledky: Při dopplerometrii průtoková rychlost po apnoii odpovídala hodnotám za 5 min. po podání Diamoxu. Průtok se zvyšoval s časem, hodnoty za 15 a 20 min. se již významně nelišily. Rozdíl rychlosti průtoků po apnoické pauze a po Diamoxu v počáteční fázi nebyl významný: (sin;dx) za 5 min.(3;6), za 10 min.(2;5), za 15–20 min. byl až čtyřnásobně vyšší (9;24). Výsledky obou metod se shodovaly u 4 pacientů. Rozdíl byl shledán u jednoho pacienta.

Závěr: Na tomto malém souboru zjišťujeme výraznější pozátěžové změny po farmakologické provokaci než po apnoické pauze při TCD.

► Korelace scintigrafických a jiných patofyziologických parametrů u pacientů s gastroparézou s efektem endoskopické pyloromyotomie (G-POEM)

Pirgl K., Buncová M., Martínek J.

RIP IKEM, Praha, ČR

Úvod: Scintigrafie evakuace žaludku je považována za zlatý standard hodnotící rychlost vyprazdňování žaludku a je jednou ze dvou validovaných metod, která může diagnostikovat gastroparézu, tedy symptomatické zpomalené vyprazdňování žaludku, ale také ověřit efekt terapeutických postupů u pacientů, u kterých byla provedena pro léčbu gastroparézy endoskopická pyloromyotomie (G-POEM). Tato scintigrafická metoda odráží fyziologické a patofyziologické funkce žaludku a jejich zastoupení v jeho funkčních oddílech, které

jeho evakuaci ovlivňují, ačkoliv spousta patofyziologických mechanismů v problematice gastroparézy ještě není zcela objasněna.

Cíle: Cílem tohoto sdělení je hodnocení korelace scintigrafických známek gastroparézy s její etiologií a tíží symptomů u těchto pacientů a následný efekt G-POEM nejen na výsledné numerické hodnoty, ale také na ostatní patofyziologické parametry ve smyslu akomodace potravy ve fundu, evakuace antra anebo urychlení evakuace.

Metodika: U všech pacientů bylo provedeno scintigrafické vyšetření evakuace žaludku ve 4 hodinovém režimu a to před endoskopickým výkonem a následně kontroly. Získané záznamy byly hodnoceny v pracovní stanici Xeleris Functional Imaging Workstation, v zájmových oblastech z obrazu geometrického průměru generovaného z předního a zadního pohledu. Následně byly stanoveny numerické parametry (reziduální aktivita v oblasti zájmu ve fixních časových bodech, biologické poločasy), které byly korelovány s klinickým stavem pacientů a byly porovnány výsledky při vstupním vyšetření a při kontrolách.

Výsledky: Na našem pracovišti bylo mezi lety 2016–2024 vyšetřeno v souvislosti s podezřením na gastroparézu a následně s kontrolou efektu terapie anebo placebo v rámci studie G-POEM/SHAM celkem 53 pacientů, z toho 38 pacientů podstoupilo léčebný endoskopický výkon.

Závěr: Scintigrafické numerické hodnocení svědčí pro trend zlepšení, který je provázen zlepšením klinického stavu pacientů, kteří absolvovali endoskopickou pyloromyotomii. Z našeho sledování vyplývá, že numerické hodnocení napomáhá objektivizaci při hodnocení efektu výkonu a tato metodika je tedy v diagnosticko-terapeutickém protokolu u pacientů s gastroparézou přínosná.

Speciální držadlo pro pravidelné kontroly detekčních sond měřících příkon prostorového dávkového ekvivalentu

Ptáček D., Steinberger T., Adamčík D.

KRNM 3. LF UK a FNKV, Praha 10, ČR

V rámci pravidelné kontroly detekčních sond od firmy BQM, konkrétně typů GMS3 a GMS3-DG2, měřících příkon prostorového dávkového ekvivalentu (dále PPDE) jsme vyvinuli speciální držadlo pro lahevku etalonu s radionuklidem ^{137}Cs . Toto držadlo je navrženo tak, aby ho bylo možné pevně nasadit na oba typy sond a zajistilo reprodukovatelnou geometrii měření.

První prototyp držadla byl vytištěn pomocí 3D tiskárny a podroben testování. Během těchto testů jsme identifikovali několik nedostatků, které u druhé vytištěné verze byly vylepšeny. Pomocí druhé verze držadla jsme již provedli dvě sady měření.

Celkově bylo měření podrobeno 9 sond. U každé ze sond byl stanoven průměr z 15 hodnot PPDE po odečtení pozadí a také variační koeficient (dále VK). Ze souborů PPDE a VK od 9 sond byly stanoveny průměrné hodnoty a výběrové směrodatné odchylky. První měření provedené 25. 6. 2024 vyprodukovalo výsledky PPDE = $46,7 \pm 2,5$ $\mu\text{Sv/h}$ a VK = $5,2 \pm 0,6$ %. Znovusestavné měření provedené ve stejný den vyprodukovalo stejné výsledky PPDE = $46,7 \pm 2,5$ $\mu\text{Sv/h}$, ovšem nižší průměrnou hodnotu VK s vyšší výběrovou směrodatnou odchylkou, tj. VK = $4,9 \pm 1,2$ %.

Cílem pravidelné kontroly je ověřovat, že výsledky ze sond se od sebe příliš neliší, zda jednotlivé sondy měří v souladu s přeměnovým zákonem (dlouhodobá stabilita) a zda VK je v přijatelných mezích (krátkodobá stabilita).

^{18}F -FMISO PET, první zkušenosti s vyšetřením

Řehák Z.¹, Budinský M.², Slávik M.³, Novotný T.³, Lisická M.¹, Sobolichová S.¹, Vašina J.¹

¹ Oddělení nukleární medicíny; ² Ústavní lékárna; ³ Klinika radiační onkologie, MOÚ Brno, ČR

Cíl: Seznámení s praktickými zkušenostmi s vyšetřením s markerem nádorové hypoxie, praktické příklady jsou součástí prezentace.

Metodika: V období mezi 11/2020 – 6/2024 jsme na našem pracovišti provedli celkem 36 vyšetření F-FMISO u 25 pacientů. Vyšetření jsme provedli u pacientů s dlaždicobuněčnými karcinomy ORL oblasti před chemoradio či radioterapií jako doplňkové vyšetření k FDG-PET/CT vyšetření.

Aplikované aktivity i akumulací fáze dle doporučení výrobce (RadioMedic) – aplikovali jsme 283–461 (průměr 382) MBq. F-FMISO PET jsme snímali po 2–3 hodinách (průměr 146 minut) od aplikace. Za práh pozitivitu považujeme 1,4 násobek akumulace v trapézovém svalu.

Výsledky: Všechna vyšetření byla pacienty zvládnuta bez komplikací. Z 36 studií bylo 21 pozitivních (pozitivita byla vždy v některých z míst FDG pozitivitu) a 15 negativních. V případě F-FMISO pozitivitu bylo u 11/21 pacientů toto vyšetření provedeno i opakovaně.

Klinický dopad: F-FMISO pozitivita vedla k eskalaci dávky radioterapie do hypoxické oblasti přibližně o 10 %, což může mít vliv na lokální kontrolu onemocnění.

Závěr: Potvrzujeme, že F-FMISO PET je v našich podmínkách proveditelné vyšetření, logistika zvládnutá, při úzké spolupráci s radioterapeutem jde o vyšetření s klinickým a smysluplným výstupem.

Grantová podpora: AZV grant NU22-03-00435

Sledovanie biodistribúcie dcérskeho atómu pochádzajúceho z rozpadu ^{223}Ra a ^{225}Ac

Sakmár M.^{1,2}, Kozempel J.¹, Kučka J.³, Janská T.¹, Štíbr M.¹, Vlček M.¹

¹ Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, České vysoké učení technické v Praze;

² Ústav nukleární medicíny, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze; ³ Ústav makromolekulární chemie AV ČR, Praha, ČR

Cílená alfa terapie (TAT) je jednou zo sľubných možností, ako efektívne liečiť nádorové ochorenia pomocou rádionuklidov emitujúcich alfa častice, ktoré deponujú vysokú energiu na krátkej dráhe (80–100 keV/ μm) a tým môžu účinne ničiť nádorové bunky. Mnohé štúdie, ktoré sa zaoberajú prípravou vhodných nosičov pre TAT, však zabúdajú na dcérske rádionuklidy, ktoré pri mnohých alfa rádionuklidoch vznikajú a môžu uniknúť z pôvodného nosiča, čo môže spôsobovať ožarovanie zdravých tkanív.

Táto štúdia sa zameriavala na preskúmanie možnosti využitia nanočastíc na báze TiO_2 ako nosičov rádionuklidov ^{223}Ra a ^{225}Ac . Zároveň sleduje množstvo dcérskeho atómu, ktoré unikali z pôvodného nosiča. In vitro stabilitné štúdie testovali stabilitu v prostredí krvného séra, krvnej plazmy, fyziologického roztoku a 5% roztoku albumínu. Uvoľnená aktivita ^{223}Ra a ^{225}Ac v týchto prostrediach nebola vyššia než 7 %, avšak uvoľnená aktivita dcérskeho atómu dosahovala v niektorých prípadoch až približne 50 % za 24 hodín. Podobný trend, kedy sledovaná uvoľnená aktivita dcérskeho produktu bola

vyšší ako u materských, sa ukázal aj pri testovaní závislosti uvoľnenej aktivity na koncentrácii nanočastíc. Boli sledované koncentrácie TiO_2 v roztoku od 1 mg/ml až po 0,01 mg/ml. Závěrečné biodistribučné experimenty na myšom modeli potvrdili predchádzajúce zistenia. Pri sledovaní uvoľnenej aktivity ^{211}Pb (pochádzajúceho z rozpadu ^{223}Ra) a ^{213}Bi (rozpad ^{225}Ac) vo vybraných orgánoch bolo zistené, že pomocou krvi sa môžu voľné dcérske atómy distribuovať mimo pôvodný nosič. Počas 24 h. bolo nameraných až 20 %ID/g voľného $^{213}\text{Bi}/^{211}\text{Pb}$ v obličkách a následne v moči dosahovali hodnoty až 30 %ID/g.

► Náhodně zjištěný GIST žaludku na ^{68}Ga -PSMA-11 PET/CT vyšetření u pacienta s biochemickým relapsem po kurativní léčbě karcinomu prostaty

Sobolichová S.¹, Lisická M.¹, Tvrđíková E.², Trna J.³, Řehák Z.¹
¹ Oddělení nukleární medicíny; ² Oddělení onkologické patologie; ³ Gastroenterologické oddělení, Masarykův onkologický ústav, ČR

Úvod: ^{68}Ga -PSMA-11 je radiofarmakum specificky se vážící na extracelulární část glutamátové karboxypeptidázy II (GCPII) nazývané i PSMA (prostatický specifický membránový antigen). Molekula PSMA je nádorovým markerem vysoce specifickým pro karcinom prostaty korelující s agresivitou tumoru a prognózou onemocnění.

Indikace k ^{68}Ga -PSMA-11 PET/CT vyšetření jsou:

- primární staging u pacientů s vysoce rizikovým karcinomem prostaty před kurativní léčbou
- biochemický relaps onemocnění po kurativní léčbě
- před zvažovanou cílenou radionuklidovou terapií s ligandy PSMA u pacientů s progresivním metastatickým kastročně rezistentním karcinomem prostaty (mCRPC).

Kazuistika: Pacient se smíšeným adenokarcinomem prostaty byl odeslán urologem ke ^{68}Ga -PSMA-11 PET/CT vyšetření pro biochemický relaps (hladina PSA v séru = 0,232 $\mu\text{g}/\text{ml}$). U pacienta byla v minulosti provedena robotická asistovaná laparoskopická prostatictomie (RALP) s extenzivní pánevní disekcí.

Na ^{68}Ga -PSMA-11 PET/CT skenu byla zvýšená exprese PSMA v lymfatické uzlině v pánvi pararektálně a v lopatě kosti kyčelní vpravo. Detekováno bylo ale i ložisko u malé křiviny žaludku exprimující PSMA a vzhledem k jeho lokalizaci méně typické pro metastatickou diseminaci karcinomu prostaty byla vyslovena suspekce na GIST. Pacient podstoupil GFS s biopsií, která potvrdila GIST žaludku.

Závěr: Kazuistika poukazuje na možnost exprese PSMA u různých druhů tumorů. Na ^{68}Ga -PSMA-11 PET/CT vyšetření může tedy být detekce zvýšené exprese PSMA suspektní i z jiné etiologie, než je metastáza karcinomu prostaty.

► Analýza radiační zátěže personálu v nukleární medicíně s důrazem na HT na prsty při použití pozitronových a gamaradiofarmak

Solný P.

Oddělení nukleární medicíny Nemocnice České Budějovice, a. s., ČR

V důsledku vývoje diagnostických metod v nukleární medicíně (NM) a dostupnosti přístrojové techniky i radiofarmak v České republice dochází k poklesu využití γ -zářičů a k nárůstu použití pozitronových radiofarmak. K celkovému poklesu přispěly také výpadky v dodáv-

kách, zejména techneciových generátorů, v posledních letech. Dostupnost ^{68}Ge - ^{68}Ga generátorů a rostoucí rozmanitost nosičů pozitronových radionuklidů pak přispívají k rozvoji a nárůstu počtu vyšetření na PET.

Otázkou zůstává, zda se tento vývoj promítne do celkové radiační zátěže personálu, zejména pracovníků aplikujících a připravujících radiofarmaka. Za tímto účelem byly analyzovány záznamy zpracované aktivity a výsledky monitorování ekvivalentní dávky HT na prsty u pracovníků Oddělení nukleární medicíny. Jako relevantní ukazatel byla zvolena kolektivní HT vzhledem k fluktuaci pracovníků, což poskytuje spolehlivější měření než individuální porovnání, které může být ovlivněno různými okolnostmi.

Bylo provedeno porovnání radiační zátěže ze zpracování a aplikací ^{68}Ga a ^{18}F pomocí aditivních prstových dozimetřů během dvou měsíců. Odečtem od standardních dozimetřů bylo možné vyjádřit kolektivní HT způsobené γ -zářiči.

Navzdory mírnému nárůstu hodnot kolektivních HT nelze potvrdit nárůst efektivní dávky (E). Vzhledem k celkově zpracovávaným aktivitám je radiační zátěž nízká (0,024 mSv/GBq pro farmaceutické pracovníky a 0,013 mSv/GBq pro aplikující personál). Vyšší radiační zátěž přepočtená na zpracovanou aktivitu byla zaznamenána u pracovníků radiofarmaceutické laboratoře při přípravě ^{68}Ga , zatímco pro aplikující personál byla vyšší při aplikacích radiofarmak pro SPECT.

► Novinky a problematika radiační ochrany při radiačně navigované chirurgii

Solný P.¹, Kráčmerová T.²

¹ Oddělení nukleární medicíny Nemocnice České Budějovice, a. s.; ² Klinika nukleární medicíny a endokrinologie 2. LF UK a FN Motol, Praha, ČR

Radiačně navigovaná chirurgie (RGS) zejména v zahraničí doznává značného rozvoje. V brzké době kromě γ -zářičů zřejmě dojde k rozšíření použití PET radiofarmak. V rámci výzkumu je zvažováno použití teranostických radiofarmak. Aktuálně se beta-RGS klinicky rutině v ČR nevyužívá, ale publikované články ukazují jasné benefity těchto metod.

Standardní metody RGS zejména s využitím $^{99\text{m}}\text{Tc}$ a ^{125}I jsou již léty praxe ověřeny, další radionuklidy o nízké až střední energii ^{123}I , ^{111}In nejsou v ČR běžně používány.

U současných metod dochází díky nízké radiační zátěži, dostupnosti sond a zobrazovacích zařízení spolu s lepší diagnostikou k nárůstu počtu operací. V důsledku nárůstu prováděných operací je však nutné revidovat radiační ochranu operujícího personálu. Kvůli dostupnosti operačních sond může docházet i ke vzniku nových operačních týmů, aniž by bylo informováno pracoviště NM a mohlo dojít ke kontrole a optimalizaci zajištění radiační ochrany.

V rámci monitorování a kontroly zajištění radiační ochrany u operačních týmů v FN Motol a NEMCB, a.s. byly kontrolovány prováděné postupy a zejména v případě méně zkušených operačních týmů byl zjištěn prostor k optimalizaci.

Při standardních operacích měřením i odhady lze v souladu s literaturou prokázat, že jsou efektivní dávky personálu přítomného na sále menší než 0,8 mSv při počtu přibližně 40 pacientů ročně. Ekvivalentní dávky na končetiny jsou hluboko pod limitem pro obecnou populaci. Nicméně i při střídání personálu stačí cca 100 operací pro potřebu kategorizace pracovníků jako radiačních pracovníků kat. B. Při zavádění nových radiofarmak pro účely RGS již však bude vzhledem k aplikovaným a zbytkovým aktivitám otázkou, zda tato kategorizace postačí.

Radionuklidová synovektomie kolenního kloubuSuchá M., Pětivlasová E., Vlášková L.
Nemocnice České Budějovice, a. s., ČR

Radionuklidová synovektomie je jedna z možností léčby recidivujících kloubních výpotků při chronických artopatiích. Provádí se intraartikulární aplikací radiofarmak s otevřenými β zářiči. Koloidní částice radiofarmaka jsou po aplikaci fagocytovány makrofágy v povrchových vrstvách synovie. Ozářením zánětlivé kloubní výstelky dojde k nekróze a následně k fibrotizaci povrchových vrstev synovie. Výsledkem je zmírnění bolesti kloubu a zánětlivých projevů.

Jako radiofarmakum k radionuklidové synovektomii kolenních kloubů se používá ^{90}Y yttrium citrát. Jde o β zářič s dosahem ve tkáni přibližně 4 mm. Poločas rozpadu radionuklidu je 64 hodin. Citrát zaručuje, že se radiofarmakum v kloubu nevstřebává, a tudíž se nedostane do krve a dalších orgánů.

Synovektomie kolenních kloubů se v Nemocnici České Budějovice, a. s. provádí přímo na oddělení nukleární medicíny (ONM). Na výkonu spolupracuje personál ONM s lékařem ortopedického oddělení. Ortoped provede punkci kloubu, lékař nukleární medicíny aplikaci radiofarmaka. Aplikace lokálního anestetika, kortikoidu a vlastního radiofarmaka jsou zabezpečovány přes trojcestný ventil. Pomocí této elegantní metody dochází k eliminaci úniku radiofarmaka. Typicky se aplikuje radiofarmakum o aktivitě 220 MBq. Výkon se provádí ambulantně. Pacient je poučen o nutnosti klidového režimu léčeného kloubu a dodržování radiohygienických opatření.

Po ukončení výkonu je veškerý použitý materiál skladován do poklesu aktivity pod uvolňovací úroveň a následně likvidován dle směrnic Nemocnice České Budějovice a. s.

První zkušenosti s novým typem hybridní gama kamery ANYSCAN SC TRIO SPECT/CT na pracovišti ONM Pelhřimov – zavedení nových metodik do stávajících vyšetřovacích postupůŠejnostová Z., Bartošová K.
ONM Nemocnice Pelhřimov, ČR

Úvod: Prezентujeme naše více než roční zkušenosti s novou hybridní gama kamerou ANYSCAN TRIO z pohledu nelékařského zdravotního pracovníka. Práce ukazuje zavedení nových metodik do stávajících pracovních postupů při perfuzní scintigrafii myokardu včetně provedení kalciového skóre a při scintigrafickém vyšetření skeletu.

Metodika: Představujeme první zkušenosti s tímto přístrojem při vyšetřování perfuze myokardu. Zcela nově jsme zahájili CT vyšetření stanovení množství kalcia v koronárních tepnách – kalciové skóre (tzv. Agatstonovo skóre). Dále využíváme při scintigrafii skeletu možnost provedení SPECT/LDCT na oblast zájmu již v krevním poolu a v pozdní fázi celotělové 3D zobrazení s doplněním LDCT.

Výsledek: Zařazení SPECT/LDCT v časně fázi vyšetření skeletu zlepšuje diagnostiku postižení měkkých tkání. Celotělové 3D vyšetření skeletu v pozdní fázi s doplněním CT zlepšuje senzitivitu i specifitu vyšetření.

Závěr: Kalciové skóre je neinvazivní způsob zhodnocení zvýšeného rizika srdeční příhody a další pomocný faktor pro lékaře. Je prováděno jako doplněk vyšetření perfuze myokardu.

Celotělové 3D zobrazení při vyšetření skeletu významným způsobem zvyšuje senzitivitu a díky CT modulu i specifitu.

Radiosynoviortéza – implementace získaných poznatků z německých pracovišťŠimánek M.¹, Šimánková D.²¹ Ortopedické oddělení Nemocnice Sokolov; ² Oddělení nukleární medicíny, Nemocnice Pelhřimov, ČR

Cíl: Cílem sdělení je přehled aktuálních informací o radiosynoviortéze (RSO) a prezentace získaných zkušeností z provádění RSO, které jsme získali během našeho pobytu v Německu.

Obsah sdělení: Radiosynoviortéza je vyzkoušená a prověřená terapeutická metoda, která se používá již více než 70 let k lokální léčbě chronických neinfekčních zánětlivých onemocnění kloubů. Znamená obnovení struktury a funkce synoviální membrány pomocí radioaktivního záření.

Terapie spočívá v punkci kloubu a nitrokloubní aplikaci radiofarmaka. Vedlejší účinky jsou velmi vzácné (0,1/1 000 pacientů).

U chronicky zanícené synoviální membrány dochází k řadě změn – v její struktuře i ve funkci. Pokud se zánětlivé procesy včas nezastaví, dojde k nevratnému poškození nebo dokonce destrukci kloubu. Pokud je kloub již vážně poškozen, může mít RSO pouze paliativní účinek.

Pro RSO jsou v ČR k dispozici tři radionuklidy (yttrium, rhenium a erbium) s různou energií vysílaných částic a dosahem ve tkáních. Výběr vhodného radionuklidu je dán velikostí kloubu. Všechny používané zářiče jsou tzv. beta zářiče, mají pouze krátký dosah a jsou účinné pouze uvnitř ošetřovaného kloubu.

Před samotným provedením RSO musí být prokázán zánět synovie: scintigraficky, artroskopicky, pomocí MRI, ...

RSO je zpravidla „jednorázová terapie“. U části pacientů se může účinek dostavit již za několik dní, u jiných je plný účinek patrný až za několik měsíců.

RSO je metoda, která ve správné indikaci a správném provedení dokáže vyléčit aseptický zánět kloubu, výrazně zpomalit destrukci kloubu a zlepšit kvalitu života pacienta.

Multipinholové kolimátory pro vyšetření srdce – zavedení do klinické praxe

Šimánek M., Šimánková D.

ONM Nemocnice Pelhřimov, p. o., ČR

Úvod: Pro gama kameru AnyScan® TRIO byl pro kardiologické studie vyvinut multipinholový (MPH) kolimátor. Jeho otvory jsou optimalizovány pro parametry rozlišení, citlivost, zorné pole a poměr kontrastu k šumu. V ČR dosud chybí klinické zkušenosti s tímto systémem.

Soubor a metodika: V letech 2022 a 2023 jsme vyšetřili pomocí MPH kolimátorů perfuzi myokardu u 520 pacientů vesměs protokolem pro gatovaný SPECT s 8 podintervaly. Používali jsme farmakologickou zátěž pomocí adenosinu nebo Rapiscanu. Součástí vyšetření bylo stanovení kalciového skóre. Pro vytvoření normálové databáze pro zátěžové studie jsme použili nástroj CAD Prob Calculator. Na dalším souboru 40 pacientů jsme zjišťovali vztah funkčních parametrů získaných na AnyScan® TRIO s MPH kolimátory a na dvouhlavé gamakameře AnyScan® SC s paralelními kolimátory LEHR se shodnou délkou akvizice (8 minut). Hodnocení probíhalo vizuálně a s využitím nástroje Corridor4DM.

Výsledky: U systému Trio s MPH kolimátory jsme zlepšili vizuální hodnocení detekcí vyššího počtu impulsů v myokardu LKS a jemnější maticí 128 x 128 oproti systému s LEHR. Vytvořili jsme normá-

lovou databázi čítající 50 mužů a 50 žen. Při hodnocení gatované studie jsme zjistili ve sledovaném souboru silnou korelaci mezi jednotlivými funkčními parametry (EF, ESV, EDV) zjištěných pomocí paralelních a MPH kolimátorů.

Závěr: Použití MPH kolimátorů na univerzálních gama kamerách SPECT/CT přináší ve srovnání s paralelními kolimátory LEHR vyšší kvalitu zobrazení díky nárůstu senzitivity a zlepšení prostorového rozlišení. U gatovaných studií jsou funkční parametry pro kolimátory MPH a LEHR v silné korelaci. Stanovení kalciového skóre umožnilo sestavení normálové databáze pro tento systém s využitím v rutinním klinickém provozu.

Update SPECT(/CT) blood poolu u scintigrafie skeletu

Šimánková D.

ONM Nemocnice Pelhřimov, p. o., ČR

Cíl: Cílem sdělení je prezentovat nejnovější poznatky o SPECT(/CT) krevního poolu získané na kurzu ESMIT ve Vídni 4/2024.

Obsah sdělení: Scintigrafie skeletu je primárně metoda k posouzení metabolické aktivity skeletu. V časně fázi se ale radiofarmakum díky vaskulární permeabilitě a/nebo neovaskularizaci chová jako difuzní facilitovaná kontrastní látka a přináší tak informaci o lokální hyperémii a narušené permeabilitě kapilár.

K správnému zhodnocení místa potíží je zapotřebí určit přesnou lokalizaci v návaznosti na anatomické struktury, k tomuto účelu je třeba provedení vyšetření v režimu SPECT/CT, kde lze separátně posoudit nálezy na SPECT i CT skenech a navíc získat komplexní data pro stanovení konkrétní diagnózy. Rozsah provedeného SPECT(/CT) je závislý na typu přístroje (počet hlav, velikost snímaného rozsahu). Jeden SPECT krevního poolu je na běžných gama kamerách proveditelný do 5 minut, což významně neprodlouží vyšetření, ale může velmi pomoci při diagnostice.

Pro přesnější zhodnocení zánětlivého procesu byla zhotovena BOSS klasifikace, která rozděluje nálezy do 3 kategorií na Typ A (oseální), Typ B (paraoseální), Typ C (extraoseální).

Změny v léčbě a sledování pacientů s tyreopatiemi na KNM Ostrava

Širůček P., Havel M., Koláček M., Širůčková H. a kolektiv

Klinika nukleární medicíny FN Ostrava a LF Ostravské univerzity, ČR

Pacienti s mikrokarcinomy štítné žlázy (pT1a) již standardně neléčíme pomocí ¹³¹I. Výjimkou jsou pacienti s multifokalitou, metastatickým postižením, rizikovou histologií (angioinvaze, lymfangioinvaze, invaze do pouzdra štítné žlázy, invaze do svaloviny) a výrazná elevace tyreoglobulinu (Tg), která neodpovídá reziduím štítné žlázy. Nejmenší podávaná aktivita k eliminaci reziduí štítné žlázy, kterou u nás používáme, je 2 GBq.

Dozimetrická měření v souladu s evropskou legislativou a doporučením SÚJB provádíme u všech nových pacientů s karcinomy štítné žlázy. Výjimkou jsou pacienti nespolupracující, klaustrofobičtí, bez rezidua štítné žlázy. Tato měření zahrnují standardně tři SPECT/CT vyšetření oblasti hlavy a krku a slouží k výpočtu tyreoelimační aktivity ¹³¹I integrální metodou dle guidelines EANM. Objednávaná aktivita ¹³¹I zohledňuje výsledek dozimetrie a rizikovost pacienta, tj. histologii karcinomu, metastatické postižení, hladinu Tg, antiTg, výsledek sonografického vyšetření krku a výsledek celotělové scintigrafie. Postera-

peutická dozimetrická vyšetření mají za úkol potvrdit dosažení dávky v cílové reziduální tkáni štítné žlázy event. v metastázách.

Neřízkové pacienty pT1a-b, tj. bez metastatického postižení a s nulovými hodnotami Tg a antiTg vyřazujeme po 5 letech sledování.

Supresní terapii hormony štítné žlázy s cílovými hodnotami TSH < 0,01 U/ml striktně dodržujeme u pacientů s metastatickým postižením. U neřízkových pacientů s výbornými výsledky operační léčby a léčby pomocí ¹³¹I a s jinými rizikovými faktory (postmenopauzální osteoporóza, fibrilace síní) udržujeme hodnoty TSH v rozmezí 0,5–2 mU/l.

Při výpočtu aktivity ¹³¹I u hypertyreózy jsme opustili Marinelliho rovnici a výpočet provádíme obdobně jako u karcinomů štítné žlázy pomocí integrální metody. U GB choroby používáme vyšší dávky 150–300 Gy s cílem dosažení hypotyreózy.

Přehled radiofarmak používaných na pracovišti PET/CT FN Ostrava

Širůčková H., Širůček P., Havel M. a kolektiv

Klinika nukleární medicíny FN Ostrava, LF Ostravské univerzity, ČR

Na PET/CT pracovišti Ostrava používáme radiofarmaka (RF), která jsou k nám dovážena z Brna, Prahy či Rakouska a jsou značena ¹⁸F s poločasem rozpadu 110 min. Nejčastěji je to fludeoxyglukóza, fluciklovin (Axumin), fluorocholin, fluorothymidin (FLT), fluoromisonidazol (FMISO), vzácně flutemetamol (Vizamy) a florbetaben (Neuraceq). Od ledna 2022 do června 2024 jsme vyšetřili celkem 158 pacientů po aplikaci Axuminu, 129 po aplikaci fluorocholinu, 28 pacientů po podání FLT, 15 po FMISO, 5 po Vizamylu, jednoho po aplikaci Neuracequ. Každé z těchto radiofarmak má svou specifickou přípravu, kterou musí radiologický asistent znát, aby správně edukoval pacienta. Měl by znát indikace k vyšetření, aplikovanou aktivitu, rozsah snímání.

Fluciklovin je uměle vyrobená aminokyselina, derivát leucinu, dodávaný pod názvem Axumin. Pacient 4 hod. před vyšetřením nejí a nepije, před vyšetřením 30 min. nemočí, protože je vhodné, aby byl močový měchýř naplněn neaktivní močí. Lékař pak může lépe hodnotit lůžko prostaty. Akvizici spouštíme 4 min. po aplikaci RF. K tomuto vyšetření jsou určeni riziková pacienta s vysokým Gleason skóre a po prostatektomii s vzestupem PSA.

Fluorocholin je prekurzorem fosfolipidů, které jsou základním stavebním prvkem buněčných membrán, tzn. zvýšená akumulace fluorocholinu poukazuje na jejich zvýšenou tvorbu. Fluorocholin je indikován u pacientů s elevací parathormonu, hyperkalcémií a negativním scanu po aplikaci ^{99m}Tc-MIBI. Vyšetření začíná 15 min. po aplikaci RF. Fluorocholin používáme i u rizikových pacientů s prostaty, kteří jsou bez uzlinového postižení a mají negativní scintigrafii skeletu. Akvizice začíná 45 min. po aplikaci RF.

V přednášce dále budou zmíněny ostatní radiofarmaka používaná na PET/CT pracovišti FN Ostrava.

Problematika vstupů a monitorování osob po aplikaci radiofarmak vstupujících do areálů JE

Šnobllová P.¹, Figalla R.¹, Solný P.²

¹ ČEZ, a. s., JE Temelín; ² Nemocnice České Budějovice, a. s., ČR

Rozšiřující se portfolio metod nukleární medicíny má za důsledek i rostoucí počet záchytů osob na monitorech kontaminace, zejména na vstupech do areálů jaderných elektráren.

Pro pracovníky zachycené radiačním rámem vstupu do JE platí speciální režimová opatření. Pracovník s významnou vnitřní kontaminací může potenciálně ovlivnit jiná měření a nelze stanovit porovnou kontaminaci po práci v KP. Proto pro něj platí zákaz vstupu do kontrolovaných pásem. Elektrárna navíc provádí nezávislé ověření původu zdroje radiofarmaka/přírodní/umělé spektrometrickým měřením na celotělovém počítači, které vyžaduje přítomnost kvalifikované obsluhy dostupné v běžné pracovní době.

Konstrukce a režim průchodu detekčními rámy umožňují zachytit aktivitu jednotek kBq. Vstup do elektráren je dimenzován pro rychlé odhacení většího počtu osob zejména při střídání směn. Proto silnější zdroj aktivity na omezeném prostoru měřících rámu může způsobit signalizaci, resp. zneprovoznění několika rámu současně.

Pracovníci jsou obeznámeni s úskalími vstupu do areálu JE po aplikaci radiofarmak. Ne každý si ale vždy uvědomí, že i nízký obsah radionuklidů v těle může výrazně komplikovat přístup na pracoviště. Rámy na vstupu do JE dokáží dobře detekovat ^{131}I , s mírně nižší účinností $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ale překvapivě také ^{18}F a to i 24 h po aplikaci. Znamenány byly i exotické případy kontaminace myslivce po požití kančího masa s ^{137}Cs nebo průchod osoby bez signalizace po brachyterapii s ^{125}I , která byla zachycena až na bariéře KP.

V souvislosti s touto problematikou a ve spolupráci s ONM NCB došlo k navržení textů do poučení pacientů po aplikaci radionuklidů na pracovištích nukleární medicíny.

► Populační modelování biokinetiky radiojódů ve štítné žláze pomocí stochastických metod pro pacienty s benigním onemocněním štítné žlázy

Šrobár S., Solný P.

ONM Nemocnice České Budějovice a. s., ČR

Cíl: Prozkoumat biokinetiku radiojódů ve štítné žláze u populace pacientů s benigním onemocněním štítné žlázy, stanovit co nevhodnější tvar fitovací funkce pro plánování terapeutické dávky a porovnat akumulaci radiojódů v diagnostické a terapeutické fázi léčby.

Metoda: Celkově bylo změřeno a vyhodnoceno 18 pacientů v diagnostické i terapeutické fázi pomocí planární jednodřevé gamakamery Solomobile s HEGP kolimátorem. Data byla korigována na mrtvou dobu pro terapeutická měření, kalibrace byla provedena pomocí rozpuštěné kapsle v cca 20 ml roztoku kyseliny citronové ve válcovém PMMA fantomu. Zakreslování ROI, veškeré korekce a fitování byly provedeny ve vlastním skriptu v MATLABu. Byly zkoumány 3 tvary biexponenciální funkce:

$$Aku_1(t) = A_1[B_1e^{-C_1t} + (1 - B_1)e^{-D_1t}] - \text{model 1}$$

$$Aku_2(t) = A_2 \left[e^{-B_2t} - e^{-\frac{B_2+C_2}{B_2 \cdot C_2}t} \right] - \text{model 2}$$

$$Aku_3(t) = \frac{A_3}{C_3 - B_3} [e^{-B_3t} - e^{-C_3t}] - \text{model 3, doporučení IAEA}$$

Plánovaná dávka vypočtená pomocí těchto modelů byla porovnána s doručenu terapeutickou dávkou. Dodatečně byla zkoumána spojitost mezi dávkou doručenu v diagnostické fázi a poklesem akumulace v terapeutické fázi, tzv. „stunning efekt“.

Výsledky: Pro zkoumanou populaci byly pro první model parametry B1 a C1 konstantní, pro zbylé dva modely byly všechny parametry různé pro každého pacienta. Modely 2 a 3 se jeví jako rovnocenné

pro dostatek měřených bodů, model 1 je vhodnější pro případy, kdy je poslední měření 48 h nebo méně od podání aktivity. Doručená terapeutická dávka je ve většině případů nižší vůči plánované dávce o 5–40 %. Korelace mezi diagnostickou a terapeutickou dávkou nebyla ze zkoumaných dat prokázána.

Závěr: Plánování terapeutické dávky u benigního onemocnění štítné žlázy je možné i z menšího počtu měření. Je nutno brát v potaz možnost snížené akumulace radiojódů.

► Ložisko mezenteria na ^{18}F -FDG PET/CT s překvapivou histologií

Štefánková L., Ičová V., Quinn L., Kamínek M.

Klinika nukleární medicíny, Fakultní nemocnice Olomouc, ČR

Úvod: Lymfangiosarkom je vzácný maligní nádor vycházející z lymfatických endotelálních buněk. Nejčastěji bývá spojený s lymfedémem po mastektomii. Mezi typické lokalizace patří horní končetiny, krk nebo hlava. V jiných lokalizacích se vyskytuje vzácně, v břišní dutině bylo popsáno jen několik případů.

Průběh: 78letý muž si po traumatické kontuzi pravé poloviny břicha v červnu roku 2023 následně několik dní stěžoval na křečovitě bolesti břicha, pro které bylo provedeno CT břicha s kontrastní látkou i.v. Dobře ohraničený, nehomogenní, septovaný útvar s tekutou složkou v levém hypogastriu mezi střevními kličkami, popsán na CT, byl indikován k biopsii pod CT kontrolou. Ve vzorcích tkáně byl patrný hemoragický obsah, bez výraznějších buněčných atypií. Nález byl hodnocen jako reaktivní změny, nejspíše kolem organizujícího se hematomu. Na kontrolním CT za dva měsíce byl popisovaný útvar v parciální regresi velikosti, nález byl uzavřen jako hematom. Na kontrolním ultrazvuku za tři měsíce však byla patrná progresse a bylo doporučeno další CT, kde byla popisována solidní složka ložiska, která se postkontrastně sytí a která je v progresi velikosti. Diferenciálně diagnosticky byl zvažovaný hematom nebo GIST. Doplněno bylo ještě ^{18}F -FDG PET/CT vyšetření, na kterém ložisko mezogastria vykazuje hypermetabolismus glukózy fokálně v několika sytících se okřscích a je velmi suspektní z přítomnosti viabilní nádorové tkáně. Vzhledem k tomuto nálezu a rizikové lokalizaci ložiska byla doporučena laparotomie s biopsií. Histologicky byl prokázán lymfangiosarkom mezenteria a pacient byl indikován k onkologické terapii.

Závěr: I když je lokalizace lymfangiosarkomu na mezenteriu vzácná, je při smíšených ložiscích mezenteria potřeba pomýšlet i na tuto diagnózu.

► Hodnocení scintigrafie skeletu pomocí jazykového modelu AI Chat GPT 4o

Tecl M., Štěrbová L., Linhartová H., Krajičková D., Libus P.

Oddělení nukleární medicíny, Nemocnice Havlíčkův Brod, p. o., ČR

Úvod: V poslední době jsme svědky rychlého rozvoje umělé inteligence v oblasti diagnostiky i každodenního života. Na našem oddělení jsme se rozhodli prozkoumat schopnosti jazykového modelu ChatGPT-4o od OpenAI při hodnocení planárních WB obrazů.

Metody: Pro hodnocení jsme nahrávali anonymizované WB obrázky 25 pacientů do ChatGPT s otázkou: „Report findings as doctor“ doplněnou klinickými informacemi ze žádanky. Výstupy ChatGPT

jsme poté hodnotili pomocí vlastní skórovací škály, která zahrnovala přesnost popisu jednotlivých částí těla a závěrečnou interpretaci. Výsledné skóre jsme porovnali se stejně skórovanými popisy lékařů z našeho oddělení.

Výsledek: Byli jsme příjemně překvapeni, že AI, která není specificky trénovaná na tuto práci, dokázala rozpoznat metodu a relativně spolehlivě identifikovat místa s výrazně zvýšenou aktivitou a interpretovat nálezy, i když poměrně obecně. Průměrné celkové skóre hodnocení AI bylo 25 bodů z možných 44. U hodnocení lékařem bylo 41.

Největší problém spočíval v přizpůsobování výsledků tak, aby odpovídaly klinickým informacím. Dále byly časté falešně negativní nálezy, zejména na končetinách, které byly při následném dotazování často správně opraveny na pozitivní. Falešně pozitivní nálezy byly velmi vzácné a objevovaly se většinou v souvislosti s paraaplikací RFA, které byly odstraněny po dodání informací o paraaplikaci. Překvapením pro nás byla rozdílná kvalita výstupů a klinické hodnocení informací v různých jazycích, kdy se ukázalo, že angličtina je nejspolehlivější.

Závěr: Vzhledem ke svému primárnímu určení se ChatGPT-4o od OpenAI ukázal jako překvapivě schopný nástroj pro hodnocení planárních WB obrazů, přestože má výrazná omezení. Hlavní problémy zahrnují nutnost úprav výsledků pro dosažení klinické relevance a časté falešně negativní nálezy, zejména na končetinách.

2F SPECT/CT u ortopedických pacientů – vybrané kazuistiky

Tecl M., Štěrbová L., Linhartová H., Krajičková D., Libus P.

Oddělení nukleární medicíny, Nemocnice Havlíčkův Brod, p. o., ČR

Úvod: Zkušenosti po 1,5 roku používání 2F SPECT/CT u ortopedických pacientů na našem oddělení jsou ilustrovány několika kazuistikami, ukazují výrazné přínosy této technologie.

Kombinace plnohodnotného CT a SPECT ve druhé fázi poskytuje překvapivě podrobné informace o měkkých tkáních.

Metoda: Pacienty jsme aplikovali ^{99m}Tc -HDP a poté je snímali na dvouhlavých hybridních gamakamerách, kdy se nejdříve ihned po aplikaci první minutu snímaly statické obrazy perfuze a poté 6minutový kontinuální SPECT následovaný plnohodnotným či LDCT. Dále jsme po 3 h pokračovali snímáním planárních WB a SPECT/CT stejného místa jako v prvních dvou fázích opět buď s plnohodnotným či LDCT v závislosti na místě a požadavcích klinika (vždy jsme se snažili, aby v protokolu bylo minimálně jedno CT plnohodnotné).

Výsledek: Kazuistiky ilustrují rozličné příklady pacientů, u kterých by při absenci CT byla diferenciální diagnostika poměrně široká a klinikovi bychom nepřinesli poměrně užitečné informace. U jednoho pacienta jsme diagnostikovali vs. denervační atrofii m. gluteus maximus při foraminostenóze, u dalšího přidatnou kůstku os. subepicondylare mediale dráždící kondyl humeru a n. ulnaris nebo dlanovou flegmonu ruky.

Závěr: Plnohodnotné SPECT/CT v druhé fázi ideálně v kombinaci se SPECT/LDCT v třetí fázi poskytuje důležité jak funkční, tak morfológické informace o vyšetřovaných tkáních, které mohou vést k výraznému upřesnění diagnózy oproti klasickým planárním obrazům či SPECT bez CT.

DaTSCAN z pohledu radiologického asistenta

Tupá E., Jarošová K.

Oddělení nukleární medicíny Nemocnice České Budějovice, a. s., ČR

DaTSCAN je scintigrafické vyšetření k zobrazení funkce zakončení dopaminergních neuronů v bazálních gangliích. Vyšetření se provádí u pacientů s extrapyramidovými poruchami hybnosti (třes, rigidita, bradykineza) k odlišení esenciálního tremoru a diferenciální diagnostice parkinsonských syndromů, jako pomocné vyšetření se provádí k odlišení demence s Lewyho tělísky od demence při Alzheimerově nemoci.

Před vyšetřením je nezbytná specifická příprava, vysadí se vybrané léky a blokuje se štítná žláza. K vyšetření se používá radiofarmakum ^{123}I -FP-CIT (loflupan), aplikuje se intravenózně. Poločas rozpadu je 132,2 hodin a energie 157 keV. Scintigrafická akvizice se provádí v odstupu 2–6 hodin, standardem je SPECT. Výsledky se hodnotí v první řadě vizuálně, využít lze dedikovaný software ke kvantifikaci.

Význam využití scintigrafického vyšetření skeletu s ^{99m}Tc -DPD v rámci diagnostiky amyloidózy srdca v nukleární medicíně – naše zkušenosti

Weissensteiner J., Leško M.

Oddelenie nukleárnej medicíny, Nemocnica Poprad, a. s., Slovenská republika

Ciel': Cieľom našej práce bolo zosumarizovať dostupné informácie o amyloidóze srdca (SA) (typ AL a ATTR), zhodnotiť scintigrafické vyšetrenia realizované na našom oddelení a posúdiť ich význam v rámci diagnostiky daného ochorenia v nukleárnej medicíne i v klinickej praxi.

Metóda: Zhodnotili sme celotelové scintigrafické vyšetrenia skeletu s ^{99m}Tc -DPD so zameraním na diagnostiku SA realizované na našom oddelení na hybridnej gamakamere BrightViewXCT firmy Philips za obdobie 1,5 roka. Zo získaných a spracovaných údajov sme posúdili význam tohto vyšetrenia.

Výsledky: Na našom oddelení bolo zrealizovaných 8 scintigrafických vyšetrení skeletu s ^{99m}Tc -DPD so zameraním na diagnostiku SA. Nález sme hodnotili vizuálne stanovením tzv. Perugini skóre 0–3, porovnaním miery vychytávania rádiofarmaka na pravej i ľavej strane hrudníka a doplnením SPECT vyšetrenia hrudníka so zameraním na srdce. Z celkového počtu vyšetrených pacientov bolo 5 mužov a 3 ženy (muži vo vekovej kategórii 51–79 rokov a ženy 61–68 rokov). V 7 prípadoch bolo vychytávanie ^{99m}Tc -DPD v oblasti srdca nižšej intenzity ako miera intenzity zobrazenia ventrálnej časti rebier. Len v jednom prípade bol nález pozitívny s Perugini skóre 2–3. U daného pacienta sme vylúčili aj monoklonálnu gamapatiu.

Záver: Scintigrafické vyšetrenie s ^{99m}Tc -DPD patrí medzi významné vyšetřovacie metódy v nukleárnej medicíne v rámci diagnostiky amyloidózy srdca a v klinickej praxi môže mať veľký význam pri rozhodovaní o ďalšom najvhodnejšom diagnostickom aj terapeutickom postupe. Do budúcnosti možno očakávať ďalší prínos vyšetrenia hlavne v diagnostike ATTR typu amyloidózy srdca aj s možnou kombináciou PET vyšetrenia, ktoré momentálne vykazuje vyššiu presnosť v zachytení typu AL.

► Efektivita terapie ^{131}I -mIBG u high-risk neuroblastomu

Zmek J. O., Táborská K., Vlček P.

Klinika nukleární medicíny a endokrinologie, FN Motol a 2. LF UK, Praha, ČR

Úvod: Terapie ^{131}I -mIBG je již dlouhodobě zavedená součást algoritmu léčby pokročilého high-risk neuroblastomu, recentně aplikovaná v protokolu MATIN. Publikovaných výsledků této terapie je omezené množství, navíc konkrétní provedení se často liší.

Cíl: Cílem studie bylo na základě retrospektivní analýzy pacientů léčených na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie FN Motol a 2. LF zhodnotit efektivitu této terapie a výskyt nežádoucích účinků.

Metodika: Byla provedena retrospektivní analýza 17 pacientů léčených na KNME FNM a 2. LF v letech 2012–2020 pro high-risk refrakterní či relabovaný neuroblastom v protokolu MATIN, kteří byli dále léčeni na Klinice dětské hematologie a onkologie FNM. Posuzováno bylo celkové přežití, scintigrafické semikvantitativní hodnocení efektu léčby, celková odpověď na terapii a výskyt nežádoucích účinků, především těžkých forem hematotoxicity.

Výsledky: 17 pacientů (z toho 10 mužů) průměrného věku 5,48 let (1,08–24,58) obdrželo terapeutickou aplikaci ^{131}I -mIBG. Tříletého přežití dosáhlo 9 pacientů (53 %). Remise byla dosažena u 5 pacientů (29 %). Aspoň parciální regresi nálezu na diagnostickém mIBG vyšetření časně po terapii (2–3 měsíce) vykázalo 11 pacientů, z nich následně dosáhlo tříletého přežití 8 pacientů. Hematotoxicita se po terapii vyskytla u všech pacientů. K autologní transplantaci kostní dřeně posléze došlo u 15 pacientů (88 %), u zbylých 2 došlo k protrahovaným pancytopeniím.

Závěr: Relabovaný či refrakterní high-risk neuroblastom má špatnou prognózu, nicméně i z velmi omezených dat vyplývá velký přínos terapie ^{131}I -mIBG v léčbě. Otázkou zůstává, zda je jeho potenciál v současném nastavení terapeutických algoritmů dostatečně využit.

► ^{68}Ga -PSMA-11 na PET/MR

Žůček D., Jarůšková M., Kavka A., Dostálová P.

Nemocnice Na Homolce, Praha, ČR

^{68}Ga PSMA-11 je radiofarmakum v současnosti používané výhradně pro diagnostiku, staging, restaging, vyhodnocení výsledků léčby a prognózu u karcinomu prostaty v nukleární medicíně. Obvyklou metodou snímání naaplikovaného pacienta ^{68}Ga PSMA-11 je na hybridním přístroji PET/CT, avšak tato prezentace se zaměřuje na ne až tak obvyklé doplňující cílené PET/MR snímání. Cílem výkladu je rozšířit povědomí o přínosu a průběhu snímání karcinomu prostaty s ^{68}Ga PSMA-11 na PET/MR. Jedná se o teoretické srovnání samostatného PET/CT a PET/CT doplněného o PET/MR u snímání karcinomu prostaty s ^{68}Ga PSMA-11 a popsání metodiky snímání v Nemocnici Na Homolce. U následného snímání PET/MR skenu po provedení PET/CT sledujeme získání většího množství informací díky měkkotkáňovému detailu poskytnutého právě MR modalitou doplněnou o fúzi obrazu snímání PET v celém průběhu PET/MR snímání. Považujeme tedy za výhodné v některých případech cílené PET/MR doplnit.

Dedikace: MZ ČR - RVO (NNH, 00023884)

