

Využití kontrastních látek při plánovacím CT v radioterapii

Karolína Michaličková¹, Jakub Grepl^{1,2}

¹Klinika onkologie a radioterapie, Fakultní nemocnice Hradec Králové

²Ústav radiační terapie, Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha

Plánovací CT vyšetření je nedílnou součástí procesu plánování radioterapie. Jodové kontrastní látky (JKL) se při CT vyšetření v radiologii používají již několik desetiletí, nicméně dodnes neexistují žádné národní standardy pro radiační onkologii, které by sjednotily, jak a kdy je vhodné tyto kontrastní látky využívat při plánovacím CT.

V průběhu roku 2023 bylo všem radioterapeutickým pracovištím komplexních onkologických center (KOC) po celé České republice rozesláno anonymní dotazníkové šetření s cílem zjistit způsob využívání JKL a úroveň standardizace postupů.

Z dotazníků vyplývá, že JKL se v současnosti využívají především pro vyšetření hlavy a krku. Méně se uplatňují při vyšetření štítné žlázy, plic, jater, slinivky břišní a jícnu. Jiné oblasti se s JKL téměř nevyšetřují.

Z provedeného dotazníkového šetření vyplývá nedostatečné využívání JKL při plánovacím CT vyšetření v jednotlivých KOC. Mezi pracovišti jsou významné rozdíly ve zvyklostech aplikace JKL. Je zřejmé, že by bylo vhodné standardizovat postupy využití JKL při plánovacím CT vyšetření v radioterapii v ČR.

Klíčová slova: kontrastní látky, radioterapie, standardizace léčby.

Use of contrast agent in planning CT scan in radiotherapy

The planning CT scan is an essential part of the radiotherapy planning process. However iodine contrast agent (ICA) for CT scans is well known in radiology, there is a lack of national guidelines for ICA use in radiation oncology. So, there is no standardization of how and when it is appropriate to use ICA in planning CT.

In 2023, an anonymous questionnaire survey was sent to all regional radiation oncology centers in the Czech Republic.

The survey results showed that ICA is used mainly for the head and neck region. It is less commonly used in the region of the thyroid gland, lungs, liver, pancreas, and esophagus.

From the survey, it is evident that there is inadequate utilization of ICA in planning CT scans in individual cancer centers. Moreover, there are differences in their application. It is apparent that there is a lack of standardization of procedures in the area of ICA utilization in planning CT in radiation therapy. The results indicate that there is a need to standardize all procedures related to ICA in planning CT in radiotherapy in the Czech Republic.

Key words: contrast agent, radiotherapy, standard of care.

Úvod

Cílem radioterapeutické léčby je dodat přesnou dávku záření do oblasti tumoru a zároveň minimalizovat dávku okolním zdravým

tkáním. Zakreslování cílových a rizikových struktur se provádí především na CT plánovacích skenech, které zůstávají zlatým standardem zobrazovacích modalit při plánování

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest and financial disclosures:

None.

Funding/Support:

None.

Cit. zkr: *Onkologie*. 2024;18(4):262-265

<https://doi.org/10.36290/xon.2024.054>

Článek přijat redakcí: 27. 3. 2024

Článek přijat k tisku: 14. 4. 2024

MUDr. Jakub Grepl

jakub.grepl@fnhk.cz

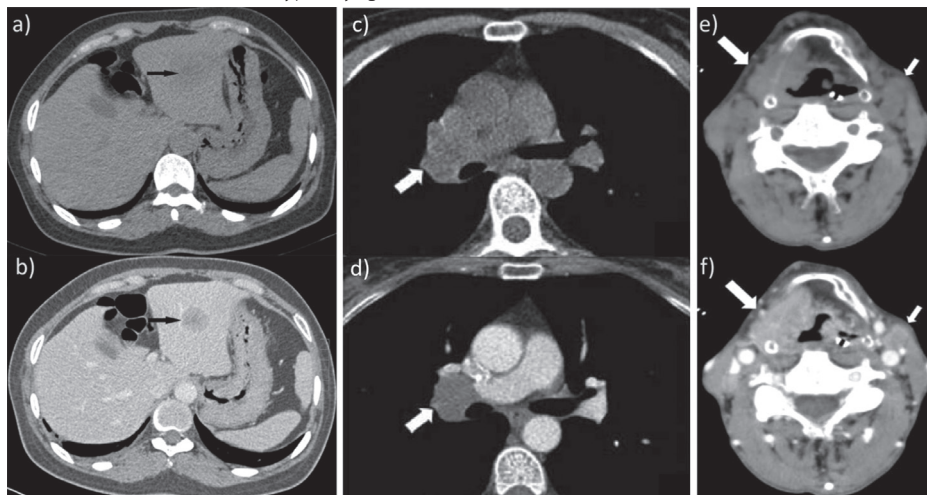
radioterapie díky své schopnosti převádět Hounsfieldovy jednotky na elektronové hustoty. Jedním z omezení CT zobrazování je nižší kontrast měkkých tkání ve srovnání s jinými zobrazovacími modalitami. Suboptimální obrazy poté mohou vést k nejistotám a nekonzistentnostem v zakreslování struktur. Kontrast měkkých tkání lze zvýšit podáním kontrastní látky, což umožňuje lepší identifikaci nádorů a rozpoznání benigních a maligních lézí (1). Podání kontrastní látky může pomoci lékařům rozlišit mezi různými typy tkání a zvyšuje diagnostickou hodnotu CT vyšetření (Obrázek 1). Nevýhodou použití kontrastních látek je změna elektronových denzit v místě kumulace kontrastní látky, což může komplikovat výpočet dávkové distribuce.

Kontrastní látky se v oboru radiologie používají velmi často. Jde o látky, které se aplikují do těla pacienta za účelem zvýšení kontrastu jednotlivých tkání. Lze je rozdělit podle typu kontrastu na izodenzní (voda, metylcelulóza), pozitivní (jodové či baryové) či negativní (vzduch, voda...). Podle způsobu podání je pak lze dále dělit na systémové (intravenózní, intraarteriální či intratekální) nebo intrakavitární, které se podávají do dutin, píštělí, dutých orgánů. Nejčastějším způsobem podání je aplikace do cévního řečiště (5, 7). Při plánovacím CT vyšetření v radioterapii se používají výhradně jodové kontrastní látky (JKL).

Aplikace JKL s sebou však nese riziko nežádoucích účinků. Toto riziko je vyšší u pacientů mladších 15 let či starších než 70 let, diabetiků, kardiaků, astmatiků, alergiků, pacientů s renální insuficiencí a u klinicky nestabilních pacientů. Alergoidní nežádoucí účinky se mohou projevovat od erytému na kůži až po anafylaktický šok se zástavou srdce a oběhu. Mezi toxické nežádoucí účinky patří nevolnost, zvracení, bolesti hlavy, kožní reakce či kontrastní nefropatie. Velmi pozdní a závažnou reakcí je také tyreotoxikóza (5).

Problematikou podávání JKL, premedikací před podáním a kontraindikacemi se zabývá metodický list intravaskulárního podání JKL, který byl publikován v Národních radiologických standardech (NRS) pro radiologii a který byl uveřejněn v příloze 2 ve Věstníku MZ 2/2016 (6). Kontraindikace aplikace JKL lze rozdělit na relativní a absolutní. Mezi relativní kontraindikace lze zařadit: závažné alergické

Obr. 1. Příklad přínosu JKL: a) hepatocelulární karcinom bez JKL a b) s JKL (2), c) metastáza v mediastinu bez JKL a d) s JKL (3), e) nádor hypofaryngu bez JKL a f) s JKL (4)



ké reakce na JKL v anamnéze, polyvalentní alergie, těžká poškození ledvin a jater, výskyt mnohočetných myelomů či léčbu radiojodem před kratší dobou, než jsou dva měsíce. Absolutní kontraindikací aplikace JKL je poté nekorigovaná tyreotoxikóza a nesprávné fungování ledvin, kdy by JKL mohly svým nefrotoxickým účinkem vyvolat u pacienta akutní renální insuficienci (5, 7).

Při detailním studiu NRS pro radiační onkologii (8) lze zjistit, že neobsahují žádnou zmínku či metodický list o využívání JKL, a to i přes skutečnost, že se v některých komplexních onkologických centrech (KOC) po celé ČR lze s jejich užíváním setkat. Cílem výzkumu v rámci tvorby bakalářské práce v oboru radiologická asistence bylo zjistit, zda se v ČR provádí plánovací CT vyšetření v radioterapii za použití JKL, či nikoliv, určit úroveň potřeby standardizace a zda dochází k dostatečnému školení personálu v této oblasti.

Materiály a metody

Pro tento výzkum byl vytvořen anonymní dotazník založený na podobné studii publikované S. Minoguelem (1) v roce 2019, která shrnuje využívání JKL při plánovacím CT vyšetření v Irsku. Pozvánka k vyplnění dotazníku byla poté rozeslána e-mailem vedoucím radiologickým asistentům mezi radioterapeutická pracoviště jednotlivých KOC na území ČR. Účast na průzkumu byla dobrovolná. Seznam všech patnácti KOC zahrnutých do dotazníkového šetření je dostupný na webových stránkách České onkologické společnosti České lékařské společnosti J. E. Purkyně (dostupný na:

<https://tinyurl.com/3vstm7b2>). Celý dotazník je dostupný na: <https://tinyurl.com/yhdjnd7a>.

Výsledky

Celkem na kontaktní e-mail reagovalo jedenáct z patnácti KOC (73,3%), ale pouze pět pracovišť (33,3%) kontrastní látky využívá a mohla tak vyplnit přiložené dotazníkové šetření. Zbýlých šest KOC (66,7%) odpovědělo, že JKL nevyužívají.

Z analýzy dat vyplývá, že z pěti KOC JKL pravidelně využívají pouze dvě pracoviště, další dvě pracoviště JKL využívají nepravidelně a jedno pracoviště využívá JKL pouze ve výjimečných případech (Obrázek 2). Důvodem k nepravidelnému využívání JKL bylo: nedostatečné školení personálu, nevyžadování jejich použití ze strany lékařů či diagnózy a přístrojové vybavení.

Jednotlivá KOC využívají JKL v různém rozsahu. Pokud sečteme udaný přibližný počet všech pacientů jednotlivých KOC a pacientů, u nichž byl využit kontrast, dojdeme k závěru, že JKL se v ČR při plánovacím CT vyšetření používají pouze u 6,7% všech vyšetření, a to pouze na několika pracovištích. Tato vybraná pracoviště poté v další otázce uvedla jednotlivé lokalizace nádorů, u nichž při plánování JKL využívají (Obrázek 3). Tři z nich uvedla používání JKL u vyšetření hlavy a krku. Dvě z nich poté u vyšetření štítné žlázy, plic, jater, slinivky břišní a jícnu. A pouze jedno uvedlo využití u vyšetření mozku, ledvin, nadledvin a žaludku.

Z dotazníkového šetření dále vyplynulo, že ve třech KOC zavádí kanylu pacientům před aplikací JKL zdravotní sestra a pouze ve dvou

KOC radiologický asistent. Samotnou aplikaci JKL již však ve všech pěti KOC provádí radiologický asistent. Pět KOC uvedlo jako faktory k posouzení rizika spojeného s podáváním JKL následující: alergie na léky, hladina kreatininu, diabetes mellitus, renální insuficience, alergie či záležitosti, které jsou na posouzení lékařem.

Tři KOC provádí před vyšetřením pomocí JKL pravidelnou kontrolu funkce ledvin, za jejíž správné provedení podle dotazníkového šetření je zodpovědný ve čtyřech KOC lékař. K samotnému provedení kontroly funkce ledvin většina KOC používá metodu míry glomerulární filtrace (GFR). Jiné metody mimo GRF v ČR nevyužívají. Zbylé pracoviště nepoužívá žádnou z metod sloužících pro kontrolu funkce ledvin.

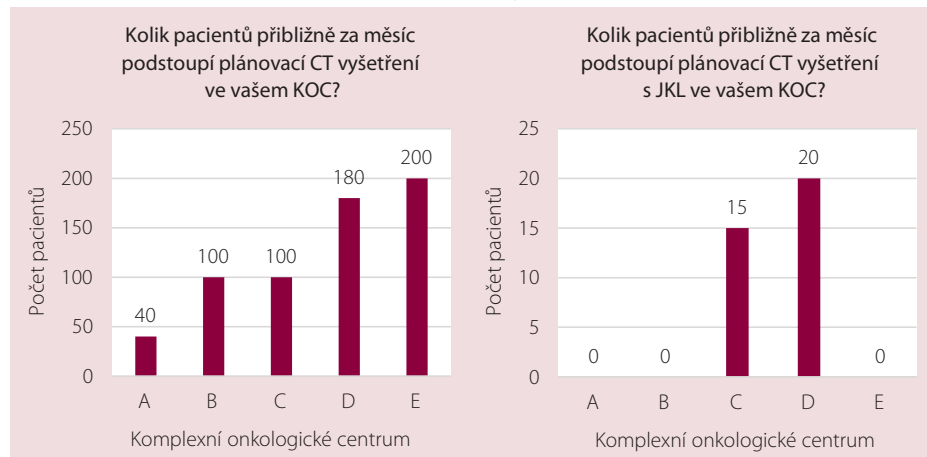
Na otázku: „Podle vašeho názoru, jak často je využití JKL ve vašem KOC opodstatněné a přináší benefit?“ tři zúčastněná KOC odpověděla, že využití JKL je opodstatněno vždy a vždy přináší benefit, jedno KOC uvedlo, že je využití JKL opodstatněno většinou, a jedno KOC, že opodstatněno není.

Z další části dotazníkového šetření vyplývá, že ve třech KOC se nevyužívají již žádné další pokročilejší techniky vyšetření s využitím JKL a ve zbylých dvou KOC se využívá bolus tracking, který umožňuje automatické spuštění vyšetření při určité náplni cév. Metoda saline chaser, kdy dochází k proplachování fyziologickým roztokem během podávání kontrastního media, se v ČR nevyužívá. Pokud u pacienta není možné využít při vyšetření JKL, tři KOC by se uchýlila k registraci nativního CT s diagnostickým CT s JKL, jedno KOC by provedlo registraci s jinými zobrazovacími modalitami, jako je PET/CT, MR či diagnostické CT. A poslední jedno KOC by nevyužilo žádnou z těchto metod.

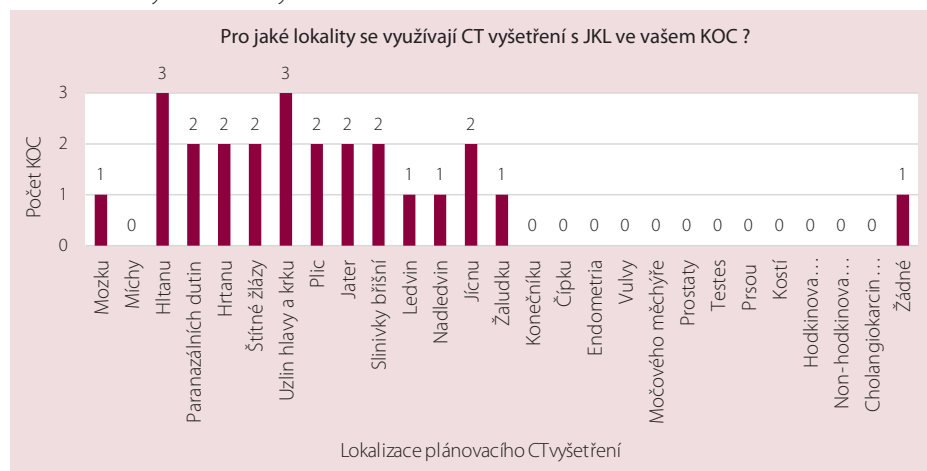
Čtyři z pěti KOC se shodla na nutnosti podepsání informovaného souhlasu pacientem před vyšetřením s použitím JKL. Naprostá většina KOC se také shodla v otázce budoucího vývoje a zlepšení v oblasti využití JKL na jejich pracovišti, kdy pouze jedno pracoviště je pro rozšíření využívání JKL a zbylá pracoviště další rozvoj v této oblasti nepokládají za významný.

Místní standardy pro podávání JKL mají zpracovaná pouze tři KOC, ve zbylých dvou tyto standardy chybí. S názorem, že by měly být zavedeny NRS v této oblasti, poté „velmi souhlasí“ tři KOC, „souhlasí“ jedno KOC a „nesouhlasí“ pouze jedno KOC.

Obr. 2. Množství pacientů podstupujících plánovací CT vyšetření



Obr. 3. Lokality s možností využití JKL



Diskuze

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit míru využívání JKL při plánovacím CT vyšetření v RT v ČR, vyhodnotit jejich využívání v jednotlivých KOC a porovnat současnou praxi se stávajícími národními radiologickými standardy pro tuto oblast. Z dat dotazníkového šetření vyplynulo, že v ČR JKL při plánovacím CT vyšetření v klinické praxi využívá pouze 33,3 % ze všech KOC, a to v různém rozsahu. Důvody pro jejich sporadické využívání jsou nedostatečné školení zaměstnanci, nevyžadování jejich využití lékaři či diagnózou. Avšak i přes malé množství KOC, jež JKL využívají, z dotazníku vyplývají určité nesrovnalosti mezi jednotlivými odděleními.

Podobná studie byla již publikována K. Williamsem (9) v roce 2016, jenž se zabýval využitím JKL ve Velké Británii (VB). Jeho práce shrnuje elektronické dotazníkové šetření z 80 center ve VB a k analýze implementace JKL využívá otevřené a uzavřené otázky a dále otázky s Likertovou škálou, stejně jako v naší práci.

Výsledky jsou v článku popsány pomocí popisné statistiky. Prací K. Williamse se inspiroval S. Minogue (1) v roce 2019, který shrnuje využívání JKL při plánovacím CT vyšetření v Irsku. Jeho práce používá obsáhlý elektronický anonymní dotazník, který byl rozeslán do 12 center.

Při porovnání používání JKL při plánovacím CT vyšetření v ČR s využíváním JKL v Irsku a VB lze zjistit, že všechna zkoumaná irská a britská pracoviště používají JKL v klinické praxi, kdežto v ČR se v klinické praxi JKL spíše nevyužívají. Ve VB dokonce JKL při plánovacím CT vyšetření využívá až 98 % ze všech center. Avšak i přes fakt, že v ČR jsou JKL využívány pouze okrajově, vznikají mezi jednotlivými KOC rozdíly v aplikaci, lokalizaci míst vhodných pro využití JKL a hodnocení kritérií pro aplikaci. V ČR se JKL dle našeho šetření používají pouze v 6,7 % ze všech plánovacích CT vyšetření, a to pouze na vybraných pracovištích, kde JKL používají. V Irsku plánovací CT vyšetření za využití JKL tvoří přibližně 35 % ze všech vyšetření a využívá se tedy 5x více než v ČR.

Jelikož neexistují žádné NRS pro radiační onkologii zabývající se podáním JKL, čtyři z pěti KOC odpověděla, že souhlasí se zavedením NRS v této oblasti. Z výsledků je zřejmé, že v oblasti využití JKL při plánovacím CT v RT chybí standardizace postupů jak v oblasti indikace použití JKL, tak i v dalších oblastech, jako jsou kontraindikace, premedikace, kontrola funkce ledvin, informovaný souhlas pacienta, edukace personálu, zodpovědnost za jednotlivé úkoly. Zavedení NRS v této oblasti by mohlo pomoci zvýšit benefity plynoucí z využívání JKL.

Při vytváření místních i národních standardů by se ovšem měly zvážit i možnosti dneš-

ních moderních plánovacích systémů, které umožňují jak rigidní tak i deformabilní registrace obrazových dat. Tyto funkce umožňují využití diagnostických CT s JKL pro plánování, a dovolují tak JKL v některých situacích při plánovacím CT ani nepodávat. Také je nutné v každém individuálním případě zvážit, zdali podání JKL nemůže ovlivnit kvalitu výpočtu dávkové distribuce. Dle mnoha článků se ukazuje, že nepřesnosti způsobené podáním JKL jsou velmi malé a akceptovatelné (10, 11).

Závěr

Z provedeného dotazníkového šetření vyplývá nedostatečné využívání JKL při pláno-

vacím CT vyšetření v jednotlivých KOC. Mezi pracovišti jsou významné rozdíly ve zvyklostech aplikace JKL. Jednotlivá KOC se rozcházejí v množství provedených vyšetření s JKL, lokalitách, pro které se JKL využívají, a nakonec i ve zpracování standardů pro podávání JKL. Po důkladném prozkoumání NRS pro výpočetní tomografii a NRS pro radiační onkologii bylo zjištěno nedostatečné množství informací týkajících se používání JKL v radioterapii. Je zřejmé, že by bylo vhodné standardizovat postupy využití JKL při plánovacím CT vyšetření v radioterapii v ČR. S potřebou zavedení národních radiologických standardů pro využívání JKL souhlasí 80 % KOC.

LITERATURA

1. Minogue S, Gillham C, Kearney M, et al. Intravenous contrast media in radiation therapy planning computed tomography scans – Current practice in Ireland. Technical innovations & patient support in radiation oncology [online]. Oxford: Elsevier BV. 2019;16(12):3-15. Available from: 10.1016/j.tipsro.2019.11.002.
2. Pan Z, Yang G, Yuan T, et al. Leptomeningeal metastasis from hepatocellular carcinoma with other unusual metastases: a case report. BMC cancer [online]. London: BioMed Central. 2014;14:1-5. Available from: 10.1186/1471-2407-14-399.
3. Purysko CP, Renapurkar R, Bolen BA, et al. When does chest CT require contrast enhancement? Cleveland Clinic Journal of Medicine. 2016;83(6):423-426.
4. Yoshida K, Suzuki A, Nagashima T, et al. Staging primary head and neck cancers with 18 F-FDG PET/CT: is intravenous contrast administration really necessary? European journal of nuclear medicine and molecular imaging. 2009;36:1417-1424.
5. Malíková H. Základy radiologie a zobrazovacích metod. Praha: Univerzita Karlova; 2022.
6. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Standardy zdravotní péče – „Národní radiologické standardy – výpočetní tomografie“. Věstník MZČR. 2015; 2016 (2); 2-61 [cit. 2023-01-19]. Available from: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-2-2016/>.
7. Ferda J, Novák M, Kreuzberg B, et al. Výpočetní tomografie. Praha: Galén, Karolinum; 2002.
8. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Standardy zdravotní péče – „Národní radiologické standardy – radiační onkologie“. Věstník MZČR. 2016(2):62-202 [cit. 2023-01-19]. Available from: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-2-2016/>.
9. Williams K, Probst H. Use of IV contrast media in radiotherapy planning CT scans: a UK audit. Radiography. 2016;22:S28-S32.
10. Lee FK, Chan CC, Law CK, et al. Influence of CT contrast agent on dose calculation of intensity modulated radiation therapy plan for nasopharyngeal carcinoma. Journal of medical imaging and radiation oncology. 2009;53(1):114-118.
11. Choi Y, Kim JK, Lee HS, et al. Influence of intravenous contrast agent on dose calculations of intensity modulated radiation therapy plans for head and neck cancer. Radiotherapy and oncology. 2006;81(2):158-162.