

Intranodální lymfografie

Intranodal lymphography

Vendelín Chovanec^{1,2}, Zdeněk Bělobrádek², Pavel Žák³, Antonín Krajina², Ondřej Renc², Dominika ěcsiová³, Jan Raupach²

¹Kanylační středisko, Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

²Angio-intervenční oddělení, Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

³IV. interní hemato-onkologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

Hlavní stanovisko práce

Cílem práce je poukázat na možnost provedení intranodální lymfografie z přímého nápichu lymfatické uzliny pod UZ kontrolou jako alternativy k pedální lymfografii.

SOUHRN

Chovanec V, Bělobrádek Z, Žák P, Krajina A, Renc O, ěcsiová D, Raupach J. Intranodální lymfografie

Autoři prezentují dva případy, u kterých byla provedena UZ navigovaná punkce lymfatické uzliny s následným podáním olejové kontrastní látky, tzv. intranodální lymfografie neboli lymfangiografie. U prvního pacienta se jednalo o chylózní ascites, u druhého pacienta o spontánní pravostranný chylothorax. Význam lymfografie byl v průkazu extravazace lymfy, vyvolání aseptického zánětu vedoucího k fibróze a následně zástavě sekrece lymfy do pleurální nebo břišní dutiny. Intranodální lymfografie v současnosti nahrazuje klasickou pedální lymfografii, protože vede ke zkrácení celkové délky vyšetření a není nutná složitá preparace se zavedením jehly do mizní cévy na dorzu nohy.

Klíčová slova: intranodální lymfangiografie, lymfografie, navigace, punkce, ultrazvuk.

Major statement

The aim of this study is to show the possibility of performing intranodal lymphangiography with ultrasound guided lymph node puncture as an alternative to pedal lymphangiography.

SUMMARY

Chovanec V, Bělobrádek Z, Žák P, Krajina A, Renc O, ěcsiová D, Raupach J. Intranodal lymphography

The authors report two cases in which ultrasound-guided lymph node puncture with administration of oil contrast agent, so-called intranodal lymphography (lymphangiography), was performed. One patient was treated for chylous ascites, the other patient presented for right-sided chylothorax. The reason for lymphangiography was to demonstrate lymphatic extravasation and to induce aseptic inflammation leading to fibrosis with subsequent cessation of lymph secretion into the pleural or abdominal cavity. Intranodal lymphography replaces conventional bipedal lymphography because it reduces the duration of the examination and does not require difficult preparation and insertion of a needle into lymphatic vessel at the dorsum of the foot.

Key words: intranodal lymphangiography, lymphography, navigation, puncture, ultrasonography.

Přijato: 1. 5. 2022

Korespondenční adresa:

MUDr. Vendelín Chovanec, Ph.D.
Radiologická klinika LF UK a FN
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové
e-mail: vendelin.chovanec@fnhk.cz

Tento výstup vznikl v rámci programu Cooperatio, vědní oblasti DIAG.

This work was supported by the Cooperatio Program, research area DIAG.

Konflikt zájmů: žádný.

ÚVOD

Zobrazování lymfatického systému pomocí lymfografie mělo rozmach v padesátých až sedmdesátých letech 20. století. Lymfografie s použitím olejové kontrastní látky byla poprvé popsána v roce 1952 Kinmonthem a až do osmdesátých let sloužila k zobrazování lymfatických uzlin (1–3). Po nástupu CT

a MR vyšetření došlo postupně ke snižování významu standardní bipedální lymfografie jako diagnostické metody k průkazu postižení lymfatických uzlin. V poslední době je však lymfografie opět na vzestupu, a to z důvodu diagnostiky a léčby úniku lymfy z mizního systému do peritoneální či pleurální dutiny. Současná, modifikovaná technika je založena na přímém nápichu lymfatické

uzliny. Dochází tak ke zrychlení a zjednodušení celého výkonu a odpadá nutnost složité preparace drobných mízních cév na dorzu nohy. Význam současné lymfografie není jenom v průkazu místa úniku lymfy, ale hlavně v uzávěru daného místa dvěma způsoby. Jedním je přímý embolizační efekt olejové kontrastní látky vedoucí k uzávěru místa extravazace a druhým je vyvolání aseptického zánětu, který vede k zástavě úniku lymfy do tělních dutin na podkladě fibrotizace (4). Pokud se naplní cisterna chyli kontrastní látkou, je možný její přímý nápich a následné zobrazení a embolizace ductus thoracicus. Embolizace ductus thoracicus je alternativou k jeho chirurgickému podvazu (5, 6). Další možností je retrográdní katetrizace ductus thoracicus přes žilní systém horní končetiny, tato technika je však technicky i časově velmi náročná (7).

Na našem pracovišti se klasická pedální lymfangiografie prováděla do roku 2008 z důvodu průkazu nádorové infiltrace pánevních a retroperitoneálních uzlin. Poté byl důvod k jejímu provedení již pouze terapeutický. Od roku 2020 provádíme tzv. intranodální olejovou lymfografii z přímého nápichu uzliny pod ultrazvukovou (UZ) kontrolou.

Cílem sdělení je poukázat na možnost provedení intranodální lymfografie, která spočívá v UZ navigované punkci tříselné lymfatické uzliny a následně v provedení lymfografie olejovou kontrastní látkou. Daný výkon může vést k zástavě extravazace lymfy.

KAZUISTIKA 1

Žena, 68 let, s folikulárním lymfomem, který byl diagnostikován v červenci 2020 z biopsie mezenteriální lymfatické uzliny. Na vstupním CT vyšetření byla patrná nádorová masa v mezenteriu, postižení mezenteriálních a retroperitoneálních uzlin, uzlin v jaterním hilu a infiltrace kostní dřeně. Následně nemocná podstoupila pět cyklů chemoterapie s parciální regresí nádorového postižení. Poté se objevil chylózní ascites s nutností opakovaných odlehčujících punkcí. Pro progresi ascitu byla provedena radionuklidová lymfoscintigrafie bez průkazu úniku lymfy. Následně bylo konzultováno naše pracoviště a bylo domluveno provedení lymfografie s olejovou kontrastní látkou za účelem zástavy či zpomalení tvorby chylózního



1 Pacientka 1. Skioskopie plnicí fáze lymfografie – lymfangiografie pánevních uzlin

Patient 1. Fluoroscopy – filling phase of the lymphography (lymphangiography) of the pelvic lymph nodes

ascitu. V listopadu 2020 byla nemocná hospitalizována na IV. interní hematologické klinice FN v Hradci Králové k provedení intranodální UZ navigované lymfografie. Před výkonem nemocná absolvovala UZ vyšetření srdce, které neprokázalo zkratovou vadu. Jednalo se o prvního pacienta, a proto byla provedena i příprava k bipedální lymfografii, pokud by selhala UZ navigovaná punkce lymfatické uzliny. Nejprve bylo nemocné na dorzech obou nohou intradermálně aplikováno barvivo methylenová modř (Patent Blau V, Guerbet, Roissy, Francie) k opacificaci lymfatických cév jako příprava k provedení bipedální lymfografie. Následně za sterilních podmínek byla v obou tříslech napunktována lymfatická uzlina 25 G jehlou délky 88 mm (Spinocan, BBraun, Německo) v obou tříslech a pomocí insuflátorů (Angio-line, Biometrix, Jerusalem, Israel) bylo do každé končetiny podáno 9 ml olejové kontrastní látky (Lipiodol Ultrafluide, Guerbet, Roissy, France). Během výkonu musela být provedena opětovná punkce uzliny pod UZ, protože došlo k prasknutí konusu jehly při aplikaci olejové kontrastní látky. Daná komplikace se opakovala i při použití jehly průměru 21 G a délky 70 mm (Cook medical, Bloomington, USA). Podařilo se však naplnit uzliny do úrovně cisterne chyli. Plnění uzlin a lymfatických cév



2 Pacientka 1. Skioskopie plnicí fáze lymfografie – lymfangiografie retroperitoneálních uzlin s naplněním cisterna chyli (černá šipka)

Patient 1. Fluoroscopy of the retroperitoneal nodes and cisterna chyli (black arrow)

bylo kontrolováno skiaskopicky (obr. 1, 2). Výkon trval 125 minut. Na konci výkonu byly jehly vytaženy a následně provedeny snímky břicha a hrudníku v PA a šikmých projekcích. Nemocná další den podstoupila nativní CT břicha, na kterém se neprokázala olejová kontrastní látka v dutině břišní. V následném sledování nedošlo po výkonu ke kompletnímu vstřebání chylózního ascitu.

KAZUISTIKA 2

Žena, 72 let, byla léčena od července 2019 pro chronickou lymfocytární leukemii. Nemocná užívala medikaci na hypertenzi a hypofunkci štítné žlázy na podkladě autoimunitní tyreoiditidy. V červenci 2021 se u ní objevil pravostraný chylothorax, který musel být punktován 1krát týdně. Byla nasazena nízkotučná dieta, při které nedošlo k regresí chylothoraxu. Nemocné bylo nabídnuto provedení lymfografie za účelem průkazu místa extravazace lymfy do pravé pleurální dutiny a vyvolání aseptického zánětu s fibrózou, který by vedl k zastavení tvorby chylothoraxu. Před vlastním výkonem byl na UZ srdce zjištěn průchodný foramen ovale, který byl endovaskulárně uzavřen v září 2021 jako prevence vzniku systémové



3 Pacientka 2. UZ obraz jehly (bílá šipka) zavedené do lymfatické uzliny
Patient 2. Ultrasound image of needle (white arrow) inserted into the lymph node

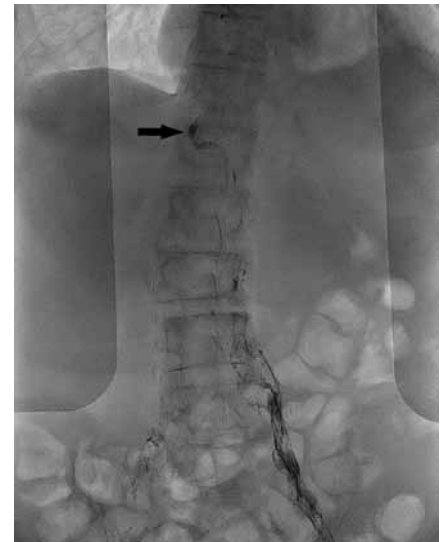


4 Pacientka 2. Jehly zavedené do uzlin v obou tříslech
Patient 2. The needles inserted into the lymph nodes in both groins

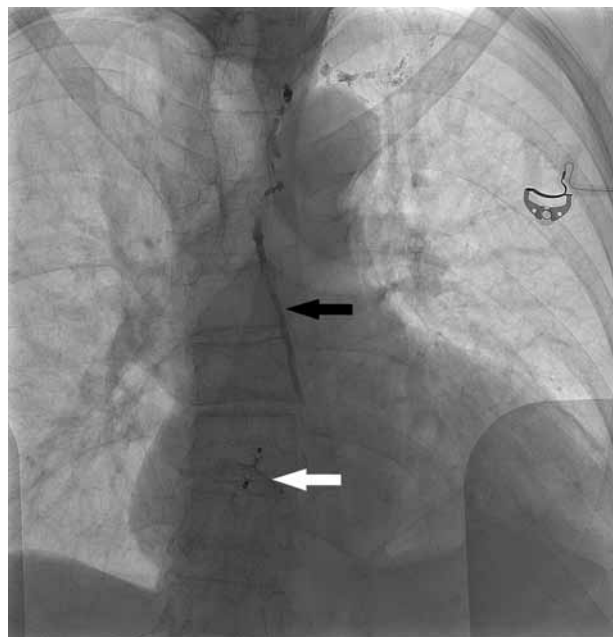
embolizace olejovou kontrastní látkou. V říjnu 2021 pacientka podstoupila intranodální lymfografií s podáním olejové kontrastní látky do uzliny v obou tříslech. Výkon byl proveden za sterilních podmínek. Nejprve byly pod UZ kontrolou do lymfatické uzliny zavedeny jehly průměru 22 G a délky 100 mm (Sprotte Lumbar, Pajunk, Geisingen, Německo), které se používají k lumbální punkci (obr. 3). Jehly byly napojeny přes spojovací hadičky délky 45 cm a s koncovkami LLM-LLw (Mediform, Brno, Česká republika) na 1 ml závitové stříkačky (Luer-Lok Syringe, BD, Franklin Lakes, USA) a celkem se podalo 15 ml olejové kontrastní látky (zprava 7 ml a zleva 8 ml) (obr. 4). Rychlost podání byla 0,1–0,2 ml kontrastní



5 Pacientka 2. Skiaskopie – začátek plnicí fáze. V levém třísele je patrná extravazace olejové kontrastní látky do podkoží (černá šipka).
Patient 2. Fluoroscopy – filling phase of inguinal nodes. Contrast media extravasation on the left side (black arrow).



6 Pacientka 2. Plnicí fáze lymfografie – zobrazena cisterna chyli (černá šipka)
Patient 2. Fluoroscopy with enhancement of cisterna chyli (black arrow)



7 Pacientka 2. Plnicí fáze lymfografie. Kontrastní látka je v ductus thoracicus (černá šipka). Nemocná je po uzávěru foramen ovale (bílá šipka).
Patient 2. Oily contrast is in the thoracic duct (black arrow). The patient underwent percutaneous closure of foramen ovale (white arrow).

látky za minutu. Při podávání nedošlo k prasknutí konusu dané jehly. Plnění uzlin a lymfatických cév bylo kontrolováno skiaskopicky (obr. 5, 6). Aplikace byla ukončena při naplnění cisterna chyli (obr. 7). Následně byly provedeny snímky břicha a hrudníku v PA a šikmých projekcích. Výkon trval 95 minut. Nemocná pak podstoupila nativní CT hrudníku, na kterém se neprokázala olejová kontrastní látka v pleurálních dutinách. Následující den byla provedena druhá

sada snímků, na kterých rovněž nebyla přítomná kontrastní látka v pleurální dutině. Po výkonu došlo postupně k vymizení pravostranného chylothoraxu a nebyla nutná další pleurální punkce. Nemocná je po výkonu sledována 5 měsíců a je bez recidivy chylothoraxu.

DISKUSE

Zobrazení mízního systému pomocí kontrastní látky se nazývá obecně lymfografie. Dle zobrazení se může dělit na lymfangiografii, při které jsou zobrazeny mízní cévy, a lymfadenografii zobrazující mízní uzliny. Podle místa podání kontrastní látky se dělí lymfografie na přímou a nepřímou. Při přímé lymfografii se podává kontrastní látka přímo do mízního řečiště. Umožňuje zobrazení lymfatických cév (lymfangiografie) a mízních uzlin (lymfadenografie). Podle použité látky k zobrazení a užitých zobrazovacích metod se dělí na barevnou, rentgenovou, radioizotopovou (lymfoscintigrafie), MR lymfografii a CT lymfografii. Při klasické rentgenové lymfografii se aplikuje olejová jódová kontrastní látka a skiaskopicky se sleduje opacifikace mízních cév a uzlin v čase. Má dvě fáze: plnicí (lymfangiografickou) zobrazující mízní cévy a střídací (lymfadenografickou), která zobrazuje mízní uzliny. V současnosti je jedinou dostupnou olejovou jódovou kontrastní látkou oleum ethiodatum (Lipiodol Ultrafluide, Guerbet, Roissy, Francie), která byla poprvé vyrobena francouzským farmaceutem Marcelem Guerbetem v roce 1901. Jako kontrastní látka byla poprvé použita radiology Jean-Athanase Sicardem a Jacquesem Forestierem v roce 1921 při myelografii. Následovala další vyšetření, při kterých se využila při bronchografii, hysterosalpingografii, sialografii, fistulografii a cystografii (8). Lymfografie s použitím olejové kontrastní látky, která byla aplikována do vypreparované lymfatické cévy na dorzu nohy, byla poprvé popsána Kinmonthem v roce 1952 (1). Následně Bruun a Engeset v roce 1956 publikovali zkušenosti s lymfografií provedenou po nápichu zvětšené lymfatické uzliny, která byla hmatná (9). Olejová intranodální lymfografie s UZ navigovanou punkcí uzliny byla poprvé popsána u dětí Rajebim v roce 2011 (10). Nadolski a Itkin v roce 2012 publikovali srovnání UZ navigované intranodální lymfografie s pedální lymfografií, ve kterém prokázali významné zkrácení doby od začátku výkonu do iniciálního lymfangiogramu ze 46,5 minuty na 20,5 minuty, do zobrazení cílové uzliny ze 110,5 minuty na 60,5 minuty. Lymfografie jim sloužila ke zobrazení cisterna chyli, přes kterou pak provedli embolizaci ductus thoracicus (11).

Zobrazování lymfatického systému pomocí lymfografie má bohatou historii i v Československu a následně v České republice. První práce v této oblasti uveřejnili P. Málek a J. Kolc v roce 1957 (12), kteří se zabývali základy experimentální a klinické lymfografie. Provedení lymfografie z přímého nápichu zvětšené uzliny publikovali čeští autoři pouze 2 roky po první literární zmínce. Jednalo se o J. Prokopce a E. Kolihovou, kteří již v roce 1958 publikovali přehledný článek o lymfografii v klinické praxi. V práci uvádějí provádění lymfografií z přímého nápichu zvětšené uzliny (13). Dalšími aktivními lékaři v zobrazování a provádění výkonů v lymfatickém řečišti byli P. Málek, A. Belán, K. Benda, Z. Chudáček, J. Bruna, P. Fencel, V. Bartoš, V. Křen a V. Brzek (12, 14–20). Poslední tři jmenovaní prováděli retrogradní katetrizaci ductus thoracicus již v šedesátých a sedmdesátých letech 20. století (21, 22). S nástupem zobrazování lymfatických uzlin pomocí UZ, CT a MR vyšetření se potřeba diagnostiky postižení mízních uzlin pomocí přímé lymfografie snižovala, a proto i provádění klasické pedální lymfografie olejovou kontrastní látkou ztratilo význam (23). Zůstalo pouze několik pracovišť provádějících danou metodu doposud. S příchodem perkutánních intervencí v oblasti hrudního mízovodu se význam olejové lymfografie opět začal zvyšovat. Jako první popsal embolizaci ductus thoracicus vedoucí k vyléčení chylothoraxu Cope v roce 1998 (24). Další nárůst perkutánních výkonů na ductus thoracicus je spojen s uvedením intranodální lymfografie s UZ navigovanou punkcí uzlin v roce 2011 u dětí a v roce 2012 u dospělých (10, 11). Intranodální lymfografie výrazně zjednodušila provedení lymfografie a vedla ke zkrácení celého výkonu. Provedení pedální lymfografie byla v českém písemnictví podrobně popsána J. Brunou v roce 1977 (18). Současnou modifikaci intranodální lymfografie publikoval Nadolski a Itkin v roce 2018. Zahrnuje punkci lymfatické uzliny pod UZ kontrolou. Jehla se zavádí do rozhraní dřeně a kůry uzliny pod malým úhlem, aby bylo docíleno co nejdelšího podkožního tunelu. Podkožní tunel vede ke stabilizaci jehly a ke snížení rizika její dislokace při podávání olejové kontrastní látky (3, 11). Zavádějí se jehly průměru 22–25 G a délky 70–120 mm. Nejčastěji se jedná o jehly, které jsou určené k provádění lumbální

punkce anebo k epidurální a spinální anestezii.

Komplikace olejové lymfografie lze rozdělit na:

1. alergické reakce na lokální anestetikum, barvivo methylenovou modř a olejovou kontrastní látku; mohou být celkové a místní, časné a pozdní
2. komplikace související s průnikem olejové kontrastní látky do cévního řečiště (žilního nebo tepenného); olejová embolizace do plicního řečiště, jater, mozku, sítnice, ledvin
3. komplikace v návaznosti na preparaci míznice nebo na vpich do uzliny; infekce operační rány, lymforea, lymfocysta, lokální otok, kožní nekróza
4. všeobecné komplikace typu horečka, bolest hlavy, nespavost, průjem, zvracení, bolest za hrudní kostí
5. komplikace v mízním systému: ruptury lymfatických cév, extravazace kontrastní látky do podkoží, zánět mízních cév nebo uzlin a tukový granulom uzlin

Vážné plicní komplikace zahrnují plicní infarkt (0,25 %), lipidovou pneumonii (0,04 %), plicní edém (0,03 %) a hemoptýzu (0,03 %). Viscerální embolizace zejména do jater a ledvin se vyskytuje v 0,19–0,24 % (25). Vzácnou, avšak často smrtelnou komplikací je mozková embolizace. Mechanismus vzniku mozkové embolizace se vysvětluje přítomností pravo-levého zkratu (nejčastěji foramen ovale), ztrátou filtrační kapacity plicních kapilár způsobenou přetížením olejovou kontrastní látkou a lymfovenózními spojkami do plicních žil (26).

Zvýšené riziko komplikací je spojeno s množstvím podané olejové kontrastní látky. Pokud je podané množství do 18 ml, je riziko komplikací 13 %, v případě většího objemu 18–20 ml je 24 %, a pokud se při lymfografii aplikuje více než 20 ml olejového kontrastu, je riziko vzniku komplikace 48 % (27). Obecně se doporučuje nepřesahovat celkový objem 20 ml nebo 10 ml na jednu dolní končetinu. V některých pracích mají hranici 1 ml/10 kg hmotnosti pacienta. Rychlost podávání se uvádí 0,1–0,3 ml/min. K podávání kontrastní látky při pedální lymfografii lze využít automatické lymfografické pumpy. Při intranodální lymfografii se kontrastní látka obvykle aplikuje ručně s použitím závitových stříkaček o objemu 3 ml nebo přes manometr, který se používá při

insufiaci balónkových katétrů. Při výkonu skiaskopicky kontrolujeme plnění uzlin a hledáme extravazaci. Jakmile se opacifikují uzliny ve výši L2–L3, podávání kontrastní látky se ukončuje. V případě, že se plánuje punkce cisterna chyli, pokračuje se v podávání kontrastu až do jejího naplnění. Pokud se po podání maximálního doporučeného množství olejového kontrastu cisterna nenabarví, je možné aplikovat do uzliny fyziologický roztok. Podávání fyziologického roztoku však může být bolestivé (3).

Pedální nebo intranodální olejová lymfografie v současnosti není diagnostickou metodou, ale je součástí terapeutických metod sloužících k léčbě zejména chylothoraxu nebo chylaskosu, kdy sama o sobě může vést k zástavě extravazace lymfy vyvoláním aseptického zánětu. Popisovaná terapeutická účinnost pedální lymfografie je 51–70 % a pro intranodální 33–100 % (4). V závislosti na velikosti ztráty mízy je popisovaná efektivita lymfografie 70 % při ztrátách lymfy do 500 ml/den a 35 % při ztrátách nad 500 ml (28).

V recentní literatuře lze najít dvě práce z roku 2021, ve kterých autoři prezentují výsledky tzv. vysoko-dávkové olejové lymfografie v léčbě pooperačního chylothoraxu (29, 30). Jardinet prováděl intranodální lymfografie, u kterých bylo průměrné množství podaného Lipiodolu 75 ml. V souboru 18 pacientů bylo místo extravazace mízy zobrazeno v 67 % a k zástavě tvorby chylothoraxu došlo v 83 %. Šest pacientů podstoupilo relymfografii. Nebyla popsána významná komplikace vlastního výkonu (29). Li a spolupracovníci provedli vysokodávkovou pedální lymfografii u sedmi pacientů s velkým chylothoraxem (medián 1500 ml/den). Medián množství aplikovaného Lipiodolu byl 27,6 ml. K zobrazení místa poranění ductus thoracicus došlo v 71 % případů a úspěšnost léčby byla 86 %. Nevyskytla se žádná procedurální komplikace (30).

Dle našich omezených zkušeností je intranodální lymfografie s UZ navigovanou punkcí lymfatické uzliny metodou jednoduchou. Při našich výkonech se osvědčily jehly 22 G dlouhé 120 mm (Sprotte Lumbar, Pajunk, Geisingen,

Německo). U daných jehel nedochází k prasknutí konusu při aplikaci Lipiodolu s využitím 1ml závitových stříkaček (Luer-Lok Syringe, BD, Franklin Lakes, USA) nebo 3ml závitových stříkaček (Omnifix LuerLock, B. Braun, Melsungen, Německo) a spojovací hadičky o délce 45 cm s koncovkami LLm-LLw (Mediform, Brno, Česká republika). Doporučujeme provádět před každou lymfografií UZ srdce k vyloučení pravolevého zkratu, a tím minimalizovat riziko vzniku embolizace do mozku.

ZÁVĚR

Provedení intranodální lymfografie je technicky jednoduché a přináší výrazné zkrácení trvání olejové kontrastní lymfografie, protože odpadá technicky náročná preparace mízní cévy. Daná metoda má i terapeutický potenciál, který spočívá v uzávěru místa extravazace lymfy zejména u pacientů s chylothoraxem. Dalším přínosem je možnost navázat na daný výkon embolizací ductu thoracicus přístupem přes cisterna chyli. ●

LITERATURA

1. Kinmonth JB. Lymphangiography in man; a method of outlining lymphatic trunks at operation. Clin Sci 1952; 11(1): 13–20.
2. Guermazi A, Brice P, Hennequin C, Sarfati E. Lymphography: an old technique retains its usefulness. Radiographics 2003; 23(6): 1541–1558; discussion 59–60.
3. Itkin M, Nadolski GJ. Modern techniques of lymphangiography and interventions: current status and future development. Cardiovasc Intervent Radiol 2018; 41(3): 366–376.
4. Sommer CM, Pieper CC, Itkin M, Nadolski GJ, Hur S, Kim J, et al. Conventional lymphangiography (CL) in the management of postoperative lymphatic leakage (PLL): A systematic review. Rofo 2020; 192(11): 1025–1035.
5. Cope C, Kaiser LR. Management of unremitting chylothorax by percutaneous embolization and blockage of retroperitoneal lymphatic vessels in 42 patients. J Vasc Interv Radiol 2002; 13(11): 1139–1148.
6. Cope C, Salem R, Kaiser LR. Management of chylothorax by percutaneous catheterization and embolization of the thoracic duct: prospective trial. J Vasc Interv Radiol 1999; 10(9): 1248–1254.
7. Kariya S, Nakatani M, Ueno Y, Yoshida A, Ono Y, Maruyama T, et al. Transvenous Retrograde Thoracic ductography: initial experience with 13 consecutive cases. Cardiovasc Intervent Radiol 2018; 41(3): 406–414.
8. Pieper CC, Hur S, Sommer CM, Nadolski G, Maleux G, Kim J, et al. Back to the future: Lipiodol in lymphography—from Diagnostics to theranostics. Invest Radiol 2019; 54(9): 600–615.
9. Bruun S, Engeset A. Lymphadenography; a new method for the visualization of enlarged lymph nodes and lymphatic vessels; preliminary report. Acta Radiol 1956; 45(5): 389–395.
10. Rajebi MR, Chaudry G, Padua HM, Dillon B, Yilmaz S, Arnold RW, et al. Intranodal lymphangiography: feasibility and preliminary experience in children. J Vasc Interv Radiol 2011; 22(9): 1300–1305.
11. Nadolski GJ, Itkin M. Feasibility of ultrasound-guided intranodal lymphangiogram for thoracic duct embolization. J Vasc Interv Radiol 2012; 23(5): 613–616.
12. Málek P, Koic J. Fysiologické základy experimentální a klinické lymfografie. Čas. Lék. čes. 1957; 96(47): 1463–1471.
13. Prokopec J, Kolihova E. Lymphadenography in clinical practice. Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed 1958; 89(4): 417–424.
14. Chudáček Z, Bilder J, Novák V. Lymfografie v praxi. Československá radiologie 1965; 19(2): 112–115.
15. Málek P, Kolc J, Žák F. Základy funkční dvoudobé lymfografie. Čas. Lék. čes. 1959; 98(8): 225–231.
16. Belán A, Málek P, Kolc J. Röntgenkinematographischer nachweis lymphovenöser verbindungen im versuch in vivo. Fortschritte auf dem gebiete der röntgenstrahlen und der nuklearmedizin 1963; 99(2): 168–172.
17. Benda K, Tomšů M, Kodoušek R. Komplexní diagnostika lymfangiopatie a lymfedému končetin. Československá radiologie 1976; 30(6): 355–367.
18. Bruna J. Klinická lymfografie. Praha: Avicenum 1977; 41–70.
19. Bruna J, Benda K. K otázce fyziologické aplikace olejových kontrastních látek při lymfografii. Československá radiologie 1972; 26(3): 97–100.
20. Fencí P, Stárek J. Lymfografie s punkční cytologií tenkou jehlou v průkazu maligního postižení mízních uzlin. Klinická onkologie: časopis České a Slovenské onkologické společnosti 1989; 2(1): 26–31.
21. Brzek V, Kren V, Bartos V. Retrograde lymphography of the thoracic duct. Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed 1965; 102: 125–131.

22. **Kren V, Bartos V, Brzek V.** Thoracic duct drainage during lymphangiography. *Lymphology* 1972; 5(3): 106–110.
23. **Mechl M, Benda K, Prášek J, Doubek J.** Možnosti kontrastní MR lymfografie. *Česká radiologie* 1999; 53(4): 224–229.
24. **Cope C.** Diagnosis and treatment of postoperative chyle leakage via percutaneous transabdominal catheterization of the cisterna chyli: a preliminary study. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9(5): 727–734.
25. **Koehler PR.** Complications of lymphography. *Lymphology* 1968; 1(4): 116–120.
26. **Majdalany BS, Sanogo ML, Pabon-Ramos WM, Wilson KA, Goswami AK, Kokabi N, et al.** Complications during lymphangiography and lymphatic interventions. *Semin Intervent Radiol* 2020; 37(3): 309–317.
27. **Dolan PA.** Lymphography: complications encountered in 522 examinations. *Radiology* 1966; 86(5): 876–880.
28. **Alejandro-Lafont E, Krompiec C, Rau WS, Krombach GA.** Effectiveness of therapeutic lymphography on lymphatic leakage. *Acta Radiol* 2011; 52(3): 305–311.
29. **Jardinet T, Veer HV, Nafteux P, Depypere L, Coosemans W, Maleux G.** Intranodal lymphangiography with high-dose ethiodized oil shows efficient results in patients with refractory, high-output postsurgical chylothorax: A retrospective study. *AJR Am J Roentgenol* 2021; 217(2): 433–438.
30. **Li L, Wu X, Liu D, Zhang W, Yang L, Pan F.** Preliminary exploration of transpedal lymphangiography with high-dose ethiodized oil application in the treatment of postoperative chylothorax. *Front Med (Lausanne)* 2021; 8: 754781.