

Využití indocyaninové zeleně k peroperační diagnostice zdroje chylózního ascitu a autologního tkáňového lepidla (Vivostat) k jeho ošetření

The Use of Indocyanin Green for Peroperative Diagnostic of Chylous Ascites and Autologous Tissue Glue (Vivostat) for the Treatment

Zetelová A.¹, Rovný I.¹, Kala Z.¹, Moravčík P.¹, Minář L.²

¹ Chirurgická klinika LF MU a FN Brno

² Gynekologická klinika FN Brno

Souhrn

Východiska: Chylózní ascites neboli chyloperitoneum může vzniknout peroperačním poraněním lymfatických cest, lymfa je následně kumulována v dutině břišní. Incidence chylózního ascitu se liší podle typu operace a rozsahu lymfadenektomie. První volbou léčby je konzervativní postup – totální parenterální výživa nebo event. přísná nízkotučná dieta. Pokud tento postup selže, je indikována operační revize. Ta je však často obtížná pro pooperačně změněný terén a chronickou přítomnost patologického sekretu v dutině břišní. V identifikaci zdroje lymfy může pomoci aplikace tukové emulze nebo indocyaninové zeleně (indocyanin green – ICG) do oblasti drenáže lymfatických cest. ICG se v dnešní době využívá v různých klinických indikacích, např. k hodnocení jaterních funkcí, k angiografii v očním lékařství, ke stanovení prokrvení tkání, prokrvení štěpů v plastické chirurgii, hledání spádových lymfatických uzlin při onkologických výkonech. Výhodou ICG lymfografie je možnost pozorování místa leaku v reálném čase přímo na operačním sále. **Případ:** Polymorbidní 66letá pacientka po radikální onkogynekologické operaci s aortopelvicovou lymfadenektomií se pooperačně komplikovala perzistentním, vysokoobjemovým chylózním ascitem nereagujícím na konzervativní léčbu. Provedli jsme tedy operační revizi dutiny břišní a úspěšné ošetření zdroje chylózního leaku za pomoci ICG peroperační lymfografie a s následnou aplikací autologního tkáňového lepidla Vivostat na oblast ošetřené léze. **Závěr:** Vysokoobjemový refrakterní chylózní ascites je méně častá pooperační komplikace s významným dopadem na kvalitu života, nutriční stav nemocného i další prognózu pacienta. Léčba je přísně individuální. První volbou by měl být konzervativní postup. Tam, kde selže, je indikována obtížná operační revize. V dnešní době však chirurgovi mohou pomoci moderní technologie, jako je např. fluorescenčně navigovaná chirurgie či ošetření zdroje autologními tkáňovými lepidly.

Klíčová slova

chylózní ascites – chyloperitoneum – lymfatický systém – lymfangiografie – lymforea – indocyaninová zeleň – Vivostat

Podpořeno MZ ČR – RVO (FNBr, 65269705).

Supported by MH CR – DRO (FNBr, 65269705).

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

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

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

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



MUDr. Andrea Zetelová

Chirurgická klinika

LF MU a FN Brno

Jihlavská 20

625 00 Brno

e-mail: zetelova.andrea@fnbrno.cz

Obdrženo/Submitted: 7. 1. 2019

Přijato/Accepted: 31. 12. 2019

doi: 10.14735/amko2020145

Summary

Background: Chylous ascites or chyloperitoneum can be caused by peroperative injury of the lymphatic pathways; the lymph is accumulated in the abdominal cavity. The incidence of chylous ascites varies according to the type of surgery and the extent of the lymphadenectomy. The first choice of treatment is a conservative procedure – total parenteral nutrition or a strict low-fat diet. If this fails, a surgical revision is indicated. However, this is often difficult due to postoperatively altered terrain and the chronic presence of pathological secretion in the abdominal cavity. The application of a fat emulsion or indocyanine green (ICG) to the lymphatic drainage area may help identify the lymph source. Nowadays, ICG is used in various clinical indications, e. g. evaluation of liver function, angiography in ophthalmology, assessment of blood supply to the tissues, search for lymph nodes in oncological surgeries. The advantage of ICG lymphography is the possibility of observing the source of the leak in real time directly during surgical revision. **Case report:** A polymorbid 66-year-old patient after radical oncogynaecological surgery with aortopelvic lymphadenectomy was postoperatively complicated by persistent, high-volume chylous ascites, not responding to conservative treatment. Therefore, we performed surgical revision of the abdominal cavity and successful treatment of the leak source using ICG peroperative lymphography and subsequent application of Vivostat autologous tissue glue to this area. **Conclusion:** High-volume consistent chylous ascites is not a frequent postoperative complication but it has a significant impact on the quality of life, nutritional status of the patient and further patient prognosis. The treatment is strictly individual. The first choice should be a conservative approach. Where that fails, a difficult surgical revision is indicated. Today, however, the surgeon can be helped by modern technologies such as fluorescent navigated surgery or treatment of the source with autologous tissue adhesives.

Key words

chylous ascites – chyloperitoneum – lymphatic system – lymphangiography – lymphorrhea – indocyanine green – Vivostat

Úvod

Chylózní ascites (ChA) neboli chyloperitoneum může být pooperační komplikací především po rozsáhlých operačních výkonech, při kterých je prováděna systematická lymfadenektomie nebo resekční výkon v aortokavální a ilické oblasti. Počet těchto komplikací narůstá v souvislosti se stále častějšími radikálními resekčními operacemi při maligních onemocněních se systematickou lymfadenektomií [1,2]. Pooperační ChA je komplikace, která významně prodlužuje dobu hospitalizace a náklady na léčbu, snižuje kvalitu života, způsobuje dehydrataci,

imunodeficit s lymfocytopenií pro ztrátu lymfocytů i imunoglobulinů lymfou a malnutrici s následným zhoršeným hojením a oddalováním adjuvantní onkologické terapie. V důsledku těchto komplikací může významným způsobem zhoršit prognózu základního maligního onemocnění, pro kterou byla primární operace indikována [1,3,4]. Léčba ChA je zpravidla konzervativní. Pokud selže, je indikována operační revize. Detekovat místo poranění lymfatických cest je během operační revize ale velmi obtížné pro pooperační otok, srůsty a zánětlivě změněný terén. Jednou z možností, jak

dané místo peroperačně lokalizovat, je využití fluorescenční látky zvané indocyaninová zeleň (indocyanine green – ICG), která se recentně používá např. k objektivizaci tkáňového prokrvení nebo lymfografií [5].

Kazuistika

Polymorbidní 66letá pacientka byla pro karcinom endometria indikována v srpnu 2017 k radikální vaginální hysterektomii s oboustrannou adnexektomií, apendektomií a aortopelvicou lymfadenektomií. Histologicky byl potvrzen invazivní endometroidní karcinom děložního těla GII, T1bN0, s odebráním celkem 54 lymfatických uzlin. Necelý měsíc po operaci narůstal objem břicha a pacientka si stěžovala na tlakové bolesti, nechutenství a nauzeu. Ultrazvukovým vyšetřením byla potvrzena volná tekutina v břišní dutině. Při paracentéze měla sekrece mléčný vzhled, obsahovala 3,8 mmol/l triglyceridů (TG), 1,3 mmol/l cholesterolu a cytologicky byla bez nálezu onkologicky suspektních elementů. Potvrdili jsme tak diagnózu ChA, který dosahoval až 8 l za týden. Byla zavedena konzervativní terapie a opakované odlehčující paracentézy pro silný břišní dyskomfort, zvracení, dušnost a nucení na močení. Doplnili jsme výpočetní tomografii (computed tomography – CT) břicha (obr. 1) a lymfoscintigrafii, která potvrdila únik lymfy z oblasti levé pánevní cesty. Pro neustupující ChA byla

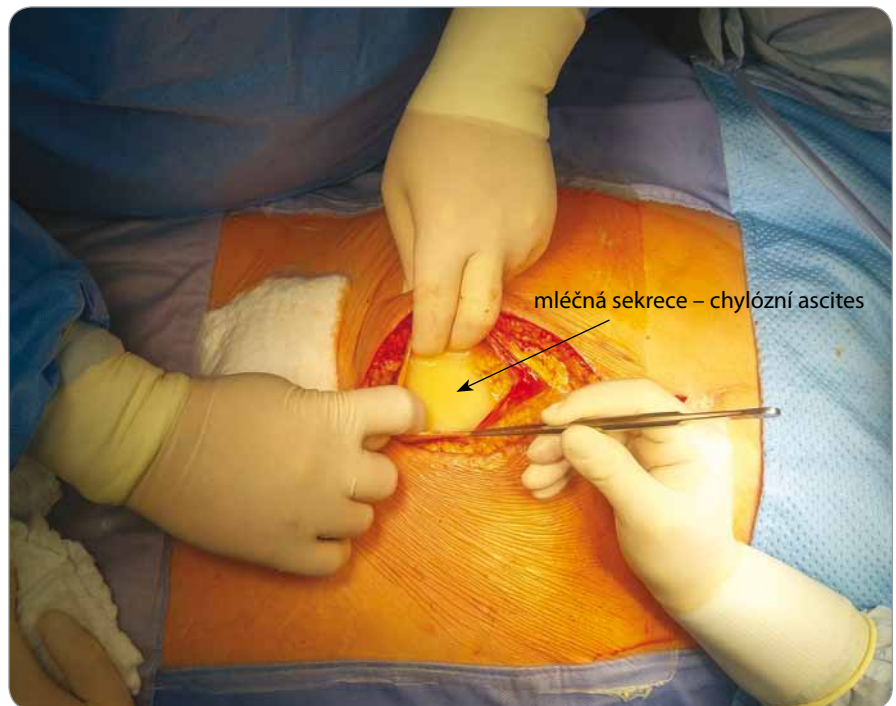


Obr. 1. CT břicha – patrné lemy ascitu > 6 cm.

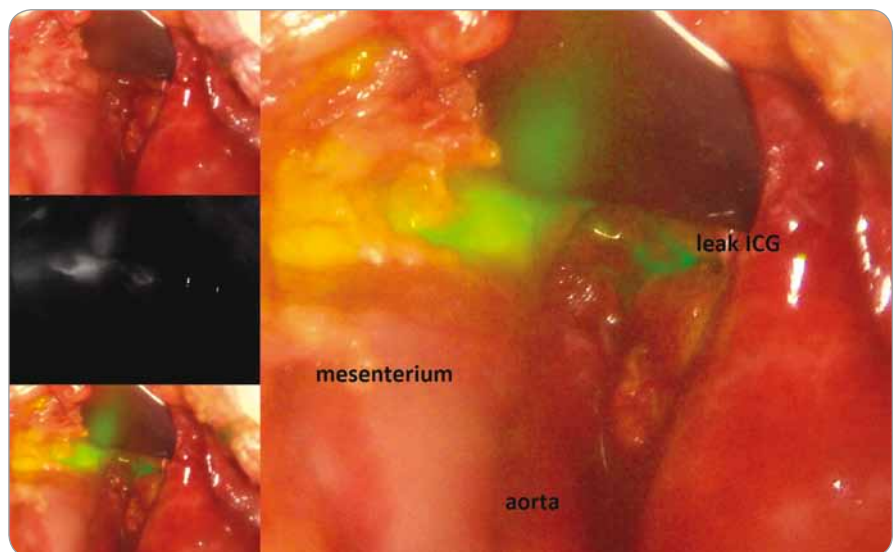
indikována i radiační terapie dutiny břišní. Z důvodu selhání konzervativní terapie, perzistujícího velkoobjemového ChA, horšení celkového stavu a progresí malnutrice byla na začátku ledna 2018 indikována operace. Pacientka podepsala informovaný souhlas s operací. Na našem pracovišti jsme zrevidovali dutinu břišní s kompletní adhezioлизou tenkého střeva pro četné srůsty, deliberací aortokavální oblasti a ilických svazků, kde bylo očekáváno místo chylózního leaku. Peroperačně jsme evakovali > 2,5 l ChA (obr. 2). Oblast patologické extravazace chylu jsme našli při levé straně aorty, ale nebyl patrný konkrétní zdroj. Nejprve jsme stimulovali sekreci podáním tukové emulze (Intralipid® 20% 100 ml, Fresenius Kabi) do nazogastrické sondy. Chylózní leak se zvětšil, ale nedošlo k upřesnění místa sekrece. Proto jsme přistoupili k aplikaci ICG (Verdye® 2 ml, Diagnostic green) do oblasti mezenteria a za pomoci ICG kamery (Novadaq Pinpoint®) jsme pozorovali postup ICG směrem k radixu mezenteria a následně leak ICG z oblasti při levé hraně aorty proximálně, pod levou renální žílou (obr. 3). Cílenou preparací této oblasti jsme identifikovali lumen silné lymfatické cévy a ošetřili jsme ji klipem, chylózní sekrece ustala. Následně jsme místo leaku a okolí pojistili aplikací autologního tkáňového lepidla Vivostat PRF® s krevními destičkami. Na závěr operace jsme zopakovali podání tukové emulze, ta již nevedla k patrnému chylóznímu leaku. V pooperačním období postupně klesly odpady do břišních drénů, odběrem na TG byla vyloučena chylózní sekrece a drény byly extrahovány 7. pooperační den. Pacientka byla postupně zatížena stravou a propuštěna 13. pooperační den. Na ambulantních kontrolách udávala zprvu občasně nechutenství k masu, které se postupně upravilo, jinak byla bez potíží i váhového úbytku. Břicho bylo klidné, nutriční parametry se upravily do normy a na kontrolních ultrazukových vyšetřeních byl popsán malý ascites stacionárního množství.

Diskuze

Při poranění lymfatických cest se v dutině břišní kumuluje exsudativní ascites, který se dělí podle místa postižení na



Obr. 2. Foto z operace – otevření dutiny břišní a patrná mléčná sekrece, tzv. chylózní ascites neboli chyloperitoneum.



Obr. 3. Foto z operace – lokalizace lymfatického leaku pomocí ICG.

ICG – indocyaninová zeleň

lymfatický a chylózní. ChA obsahuje vysoké množství cholesterolu a TG s dlouhým řetězcem v chylomikronech vstřebaných v gastrointestinálním traktu, proto má mléčný charakter [3,6,7]. Pooperační ChA je definován jako nahromadění chylu v dutině břišní a je výsledkem poranění lymfatických cest proximálně od cisterna chyli (v oblasti L1–2) během

operace, nejčastěji přímo cisterny chyli nebo jejích větví, nebo je výsledkem ztráty adekvátní lymfatické drenáže extenzivní lymfadenektomií a hromadění lymfy v distálních lymfatických cestách [1,3,8]. Mezi další příčiny řadíme radiační terapii na oblast dutiny břišní a malé pánve s následnou incidencí ChA přibližně kolem 3 % [1,9]. Diagnóza je ur-

čena především na podkladě klinických známek, biochemické a cytologické analýzy ascitu. Po operaci se v drénech, a to hlavně po zátěži stravou, objeví sekrece mléčného charakteru, která obsahuje vysoké množství TG. Dle recentních publikací je hladina vyšší než 187 mg/dl (2,13 mmol/l), alternativou je rozmezí 148–246 mg/dl, se senzitivitou a specificitou nad 95 % [10]. Nicméně množství TG v lymfě je závislé na nutričním stavu a pacienti s malnutricí mohou mít nižší hodnotu v krvi i lymfě, a je tedy lepší porovnat hladinu TG v krvi s hladinou v drénech. (Naše pacientka měla i přes malnutrici TG 3,8 mmol/l.) Pomocí elektroforézy je také možné identifikovat chylomikrony [2,11]. Dále bývá patrná distenze břicha, která během několika týdnů narůstá, a ne vždy je bolestivá. Mohou být přítomny i příznaky zvýšeného nitrobřišního tlaku – nauzea, zvracení, nechutenství, úbytek váhy, únava, dyspnoe. Po gynekologické operaci může být pozorován odchod mléčné sekrece pochvou především v případech, kdy není do dutiny břišní zaveden břišní drén nebo je časně extrahován [2,9,12]. Dle některých autorů se za ChA považuje množství sekrece až od 200 ml/den [1,3,8]. Van der Gaag et al dělí ChA do tří skupin podle závažnosti – A, B a C, kdy stupeň B a C jsou klinicky signifikantní. Uvádí, že ChA u pacientů po pankreatikoduodenektomii mění management pooperační terapie až při množství > 275 ml/den a nižší produkci nazývá chyloformní sekrecí [3]. Mezi zobrazovací vyšetření patří CT břicha k lokalizaci akumulace intraperitoneální tekutiny, ale vyšetření CT není z důvodu stejné denzity schopné rozlišovat mezi ChA a ascitem [2,13]. K diagnostice místa leaku je možné provedení lymfografie, která je úspěšná v 64–86 %, nebo lymfoscintigrafie (⁹⁹Tc sulfid koloid s dextranem nebo albuminem) [2,14].

Incidence ChA se liší podle typu operace a rozsahu lymfadenektomie, je ovlivněna i rozdílnou definicí u jednotlivých autorů. Uvádá se od 1 do 9 % po radikálních onkogynekologických výkonech s pánevní a paraaortální lymfadenektomií [1,12,15], od 1 do 6,6 % po koloektálních operacích, od 1 do 11 % po operacích pankreatu, četná je po opera-

cích abdominální aorty atd. [1,3,9,12,13]. Jsou uváděny četné rizikové faktory – rozsáhlejší resekce a vyšší počet odebraných lymfatických uzlin, manipulace v paraaortální oblasti, invaze tumoru do retroperitonea, konkomitantní cévní resekce, chronická pankreatitida, operace po neoadjuvantní chemoterapii, ženské pohlaví [1,3,16]. Solmaz et al statisticky potvrdili, že rizikovým faktorem je odběr > 14 lymfatických paraaortálních uzlin [9]. Z hlediska rozvoje ChA považují i další autoři paraaortální lymfadenektomii za rizikovější než pelvickou lymfadenektomii [12,15].

První volbou léčby by měl být konzervativní postup, dle některých autorů je však časná chirurgická intervence dobrou alternativou, protože konzervativní léčba může trvat i několik týdnů [9,16]. Konzervativní léčbou je kombinace přísné nízkotučné diety s parenterální výživou, nebo totální parenterální výživa (TPV). Eventuálně může být do medikace přidán octreotid/somatostatin [5,9,17]. Nízkotučná dieta má vysoký obsah proteinů a obsahuje TG pouze středně dlouhého řetězce, které jsou absorbovány přímo ze střeva a transportovány do jater jako glycerol a volné mastné kyseliny, redukuje produkci a tok chylu [2]. Na konzervativní léčbě je některými autory doporučeno vyčkat 4–8 týdnů a je úspěšná téměř ve 100 % případů, především při léčbě TPV, která snižuje produkci lymfy a koriguje nutriční deficit [1,2,4,7–9,12,14]. Paracentéza se provádí pouze u pacientů s významným břišním dyskomfortem a dyspnoí, tam kde není břišní drén přítomen. Cílem je úleva od symptomů, ale měla by vždy být použita v kombinaci s další konzervativní léčbou [2,9,18]. Další alternativou může být radiační terapie dutiny břišní nízkými dávkami, která může vést k jizvení a fibrotizaci v místě lymfatické píštěle. Udávané jsou dávky 1 Gy za den na paraaortální oblast, v celkové dávce 8–10 Gy [4,19]. Na toto téma bylo publikováno pouze pár článků, většinou kauzistik. (U naší pacientky však konzervativní léčba vč. radioterapie dutiny břišní vedla pouze k mírnému snížení ChA.) K intervenční radiologické metodě patří např. lymfografie s podáním lipiodolu jako tzv. terapeutické lymfografie. Li-

piodol vyvolá v místě leaku zánětlivou reakci okolní tkáně [20].

K chirurgické terapii patří ligace nebo klipáž lymfatických cest a přímo místa leaku, ale i implantace peritoneovenózního shuntu a lymfaticovenózní anastomóza. Indikací k chirurgické léčbě je dle některých autorů chylózní leak > 1 l/den po > 5 dní nebo perzistující leak po > 2 týdny i přes konzervativní léčbu [2,14]. Jiní autoři doporučují vyčkat na konzervativní léčbě 4–8 týdnů [1]. Během operace může být obtížné lokalizovat místo leaku pro otok, zánětlivé či pooperační změny po předchozí operaci. Jednou z možností vizualizace je akcentace lymforey perorální aplikací tukové emulze [8]. Nebo je možné využít peroperační fluorescenční lymfografie pomocí ICG [21,22,25–27]. ICG je fluorescenční látka, která dobře prochází lymfatickými cestami a váže se na lipoproteiny v krvi. Využívá se běžně v jiných indikacích, např. k hodnocení jaterních funkcí, k angiografii v očním lékařství, ke stanovení prokrvení tkání, hledání spádových lymfatických uzlin [23,24,28]. Neměla by být použita u pacientů s alergií na jod. Nežádoucí účinky se vyskytují velmi zřídka [16]. ICG po excitaci infračerveným zářením emituje fluorescenční záření o vlnové délce přibližně 800–830 nm, a pro vizualizaci je tedy nutná infračervená kamera [16,22,23]. Výhodou je pozorování místa leaku v reálném čase během operačního výkonu [21]. Kamiya et al první publikovali článek o peroperační ICG lymfografii s úspěšnou detekcí místa chylózní píštěle způsobující chylothorax [21].

Vivostat je v současné době jediný na trhu dostupný systém, který je schopen vyrábět tkáňové lepidlo obsahující fibrin (event. fibrin s trombocyty) přímo z krve pacienta. Výroba tohoto lepidla je rychlá a jeho užití je vzhledem k autolognímu původu zatíženo pouze minimálním rizikem komplikací [29–31].

Závěr

Chylózní ascites je vzácnou komplikací operací dutiny břišní, ale s významným dopadem na pacienta. Léčba by měla být individuální a první volbou by měl být konzervativní postup, který má dobré výsledky u velké části pacientů.

Operační řešení a ošetření místa zdroje je kvůli pooperačním a zánětlivým změnám obtížné i pro velmi zkušené chirurgy. V lokalizaci zdroje nám může pomoci peroperační ICG lymfografie.

Literatura

1. Weniger M, D'Haese JG, Angele MK et al. Treatment options for chylous ascites after major abdominal surgery: a systematic review. *Am J Surg* 2016; 211(1): 206–213. doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.04.012.
2. Bhardwaj R, Vaziri H, Gautam A et al. Chylous ascites: a review of pathogenesis, diagnosis and treatment. *J Clin Transl Hepatol* 2018; 6(1): 105–113. doi: 10.14218/JCTH.2017.00035.
3. van der Gaag NA, Verhaar AC, Haverkort EB et al. Chylous ascites after pancreaticoduodenectomy: introduction of a grading system. *J Am Coll Surg* 2008; 207(5): 751–757. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2008.07.007.
4. Kim SW, Kim J H. Low-dose radiation therapy for massive chylous leakage after subtotal gastrectomy. *Radiat Oncol J* 2017; 35(4): 380–384. doi: 10.3857/roj.2017.00178.
5. Talluri SK, Nuthakki H, Tadakamalla A et al. Chylous ascites. *N Am J Med Sci* 2011; 3(9): 438–440. doi: 10.4297/najms.2011.3438.
6. Matějka VM, Fiala O, Tupý R et al. Chylózní ascites jako závažná komplikace neuroendokrinního tumoru ilea – kazuistika. *Klin Onkol* 2013; 26(5): 358–361. doi: 10.14735/amko2013358.
7. Frey MK, Ward NM, Caputo TA et al. Lymphatic ascites following pelvic and paraaortic lymphadenectomy procedures for gynecologic malignancies. *Gynecol Oncol* 2012; 125(1): 48–53. doi: 10.1016/j.jygyno.2011.11.012.
8. Jelenek G, Náležinská M. Chyloperitoneum – zkušenosti z našeho pracoviště. *Onkologie* 2015; 9(1): 43–45.
9. Solmaz U, Turan V, Mat E et al. Chylous ascites following retroperitoneal lymphadenectomy in gynecologic malignancies: incidence, risk factors and management. *Int J Surgery* 2015; 16: 88–93. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.02.020.
10. Thaler MA, Bietenbeck A, Schulz C et al. Establishment of triglyceride cut-off values to detect chylous ascites and pleural effusions. *Clin Biochem* 2017; 50(3): 134–138. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2016.10.008.
11. Staats BA, Ellefson RD, Budahn LL et al. The lipoprotein profile of chylous and nonchylous pleural effusions. *Mayo Clin Proc* 1980; 55(11): 700–704.
12. Han D, Wu X, Li J et al. Postoperative chylous ascites in patients with gynecologic malignancies. *Int J Gynecol Cancer* 2012; 22(2): 186–190. doi: 10.1097/IGC.0b013e318233f24b.
13. Galanopoulos G, Konstantopoulos T, Theodorou S et al. Chylous ascites following open abdominal aortic aneurysm repair: an unusual complication. *Methodist Debakey Cardiovasc J* 2016; 12(2): 119–121. doi: 10.14797/mdcj-12-2-119.
14. Lee E W, Shin JH, Ko HK et al. Lymphangiography to treat postoperative lymphatic leakage: a technical review. *Korean J Radiol* 2014; 15(6): 724–732. doi: 10.3348/kjr.2014.15.6.724.
15. Zhao Y, Hu W, Hou X et al. Chylous ascites after laparoscopic lymph node dissection in gynecologic malignancies. *J Minim Invasive Gynecol* 2014; 21(1): 90–96. doi: 10.1016/j.jmig.2013.07.005.
16. Matsutani T, Hirakata A, Nomura T et al. Trans-abdominal approach for chyloorrhea after esophagectomy by using fluorescence navigation with indocyanine green. *Case Rep Surg* 2014; 2014: 464017. doi: 10.1155/2014/464017.
17. Kuboki S, Shimiyu H, Yoshidome H et al. Chylous ascites after hepatopancreatobiliary surgery. *Br J Surg* 2013; 100(4): 522–527. doi: 10.1002/bjcs.9013.
18. Shibuya Y, Asano K, Hayasaka A et al. A novel therapeutic strategy for chylous ascites after gynecological cancer surgery: a continuous low-pressure drainage system. *Arch Gynecol Obstet* 2013; 287(5): 1005–1008. doi: 10.1007/s00404-012-2666-y.
19. Brown S, Abana CO, Hammad H et al. Low-dose radiotherapy is an effective treatment for refractory postoperative chylous ascites: a case report. *Radiat Oncol J* 2019; 9(3): 153–157. doi: 10.1016/j.pro.2018.12.001.
20. Alejandro-Lafont E, Krompiec Ch, Rau WS et al. Effectiveness of therapeutic lymphography on lymphatic leakage. *Acta Radiol* 2011; 52(3): 305–311. doi: 10.1258/ar.2010.090356.
21. Kamiya K, Unno N, Konno H. Intraoperative indocyanine green fluorescence lymphography, a novel imaging technique to detect a chyle fistula after an esophagectomy: report of a case. *Surg Today* 2009; 39(5): 421–424. doi: 10.1007/s00595-008-3852-1.
22. Wada T, Kawada K, Takahashi R et al. ICG fluorescence imaging for quantitative evaluation of colonic perfusion in laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc* 2017; 31(10): 4184–4193. doi: 10.1007/s00464-017-5475-3.
23. Ito M, Hasegawa H, Tsukada Y. Indocyanine green fluorescence angiography during laparoscopic rectal surgery. *Ann Laprosc Endosc Surg* 2017; 2(2): 7. doi: 10.21037/ales.2016.12.09.
24. Kawada K, Hasegawa S, Wada T et al. Evaluation of intestinal perfusion by ICG fluorescence imaging in laparoscopic colorectal surgery with DST anastomosis. *Surg Endosc* 2017; 31(3): 1061–1069. doi: 10.1007/s00464-016-5064-x.
25. Shirotaki R, Uchida H, Tanaka Y et al. Novel thoracoscopic navigation surgery for neonatal chylothorax using indocyanine-green fluorescent lymphography. *J Pediatr Surg* 2018; 53(6): 1246–1249. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.01.019.
26. Chakedis J, Shirley LA, Terando AM et al. Identification of the thoracic duct using indocyanine green during cervical lymphadenectomy. *Ann Surg Oncol* 2018; 25(12): 3711–3717. doi: 10.1245/s10434-018-6690-4.
27. Chiu CH, Chao YK, Liu YH et al. Clinical use of near-infrared fluorescence imaging with indocyanine green in thoracic surgery: a literature review. *J Thorac Dis* 2016; 8 (Suppl 9): S744–S748. doi: 10.21037/jtd.2016.09.70.
28. Kitai T, Inomoto T, Miwa M et al. Fluorescence navigation with indocyanine green for detecting sentinel lymph nodes in breast cancer. *Breast Cancer* 2005; 12(3): 211–215. doi: 10.2325/jbcs.12.211.
29. Moračič P, Hlavsa J, Kala Z et al. Platelet rich fibrin sealant Vivostat in pancreatic surgery. *Pancreatology* 2018; 18(4): S62. doi: 10.1016/j.pan.2018.05.165.
30. Lassen MR, Solgaard S, Kjersgaard AG et al. A pilot study of the effects of vivostat patient-derived fibrin sealant in reducing blood loss in primary hip arthroplasty. *Clin Appl Thromb Hemost* 2006; 12(3): 352–357. doi: 10.1177/1076029606291406.
31. Belcher E, Dusmet M, Jordan S et al. A prospective, randomized trial comparing BioGlue and Vivostat for the control of alveolar air leak. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140(1): 32–38. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.11.064.