



Zapleti endoskopsko ultrazvočno vodenih tanko-igelnih punkcij. Pregled literature in naših izkušnj v letu 2025

Complications of endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration. A review of the literature and our experience in 2025

Jan Drnovšek* ^{1, 2}

¹ Klinični oddelek za gastroenterologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Japljeva 2, 1000 Ljubljana

² Katedra za interno medicino, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, Ljubljana

Slovenian Journal of Gastroenterology / Gastroenterolog 2026; 1: 10–16

Ključne besede: endoskopski ultrazvok, zapleti, pankreatitis, krvavitev, okužba, perforacija

Keywords: endoscopic ultrasound, complications, pancreatitis, bleeding, infection, perforation

POVZETEK

Endoskopsko ultrazvočno vodeni tanko-igelna aspiracija in biopsija sta uveljavljeni diagnostični metodi za vzorčenje tkiv in verifikacijo gastrointestinalnih tumorjev v steni prebavil in priležnih organih. Najpogostejši zapleti vključujejo perforacijo votlega organa, krvavitev, okužbo in akutni pankreatitis po punkciji lezij trebušne slinavke. Perforacije so redke; izpostavljena sta predvsem cervikalni del požiralnika in dvanajstnik. Krvavitve so običajno samoomejujoče in ne zahtevajo dodatnih intervencij. Okužbe in bakteriemija so sicer redki zapleti, a pogostejše pri punkciji cističnih lezij trebušne slinavke in mediastinuma, zato je v teh primerih smiselna periproceduralna antibiotična profilaksa. Akutni pankreatitis je možen zaplet po vzorčenju

ABSTRACT

Endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration and biopsy are a standard diagnostic technique for sampling and verification of gastrointestinal tumors in the digestive tract wall and adjacent organs. The predominant complications include hollow organ perforation, haemorrhage, infection, and acute pancreatitis following pancreatic lesion puncture. Perforations are uncommon, particularly affecting the cervical oesophagus and duodenum. Haemorrhage is typically self-limited and seldom necessitates further intervention. Infections and bacteraemia are infrequent but occur more frequently after puncturing cystic pancreatic and mediastinal lesions; therefore, periprocedural antibiotic prophylaxis is advisable. Pancreatitis is a potential complication

*asist. dr. Jan Drnovšek, dr. med.

Klinični oddelek za gastroenterologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Japljeva ulica 2, 1000 Ljubljana
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana
E-pošta: jan.drnovsek@kclj.si

pankreatičnih lezij, vendar je v večini primerov blago ali zmerno težko potekajoč. Na splošno velja, da delež zapletov pri punkciji cističnih lezij višji v primerjavi s punkcijo solidnih lezij. Skupna pojavnost zapletov je ocenjena na 0–2,5 %, medtem ko stopnja umrljivosti znaša približno 0,1–0,8 %.

of pancreatic lesion sampling, with most cases being mild or moderate. Complication rates are generally higher for cystic lesion punctures than for solid lesions. The overall complication incidence is estimated at 0–2.5%, and mortality at approximately 0.1–0.8%..

UVOD

Endoskopsko ultrazvočno (EUZ) vodena aspiracija s tanko iglo (*angl. Fine-needle aspiration, FNA*) in biopsija s tanko iglo (*angl. Fine-needle biopsy, FNB*) sta v zadnjih treh desetletjih postali uveljavljeni diagnostični metodi za vzorčenje in verifikacijo intraluminalnih gastrointestinalnih lezij in lezij v priležnih organih kot so trebušna slinavka, vranica, nadledvični žlezi, mediastinum, trebušna votlina in bezgavke (1–4). Številna poročila so dokazala, da je EUZ vodena FNA/FNB visoko diagnostično učinkovita in varna metoda za verifikacijo različnih vrst lezij, kar je privedlo do njene rutinske uporabe (5, 6). Čeprav je incidenca zapletov pri posegu nizka, pa se z njimi srečujejo pogosteje zaradi naraščajočega števila opravljenih preiskav.

Glavni zapleti, povezani z EUZ vodeno FNA in FNB, vključujejo krvavitev, perforacijo, okužbo ter organsko specifične zaplete, kot je akutni pankreatitis po punkciji lezij trebušne slinavke. Čeprav se pogostnost zapletov razlikuje glede na vrsto lezije (bodisi cistična ali solidna), je celokupna pojavnost zapletov ocenjena na približno 0–2,5 % (1, 3, 7–9), medtem ko celokupna stopnja umrljivosti znaša približno 0,1–0,8 % (10, 11). Zapleti pri punkciji cističnih lezij so pogostejši kot pri punkciji solidnih lezij in bezgavk (12–14). Velikost igle pri FNA (19 G, 22G, 25 G) ne vpliva bistveno na pojavnost zapletov (15, 16), hkrati pa imajo tudi novejša FNB igle primerljiv varnostni profil (7, 8, 17).

PERFORACIJA

Perforacija prebavne cevi, povezana z izvedbo EUZ s FNA ali FNB, je redek zaplet (0,4 %) (18). Zaradi razmeroma rigidne konice linearnega ehoendoskopa je incidenca cervikalne perforacije požiralnika pri EUZ zgornjih prebavil višja kot pri ezofagogastroduodenoskopiji (EGDS) in opisana v 0,03–0,06 % primerov, predvsem pri bolnikih z maligno strukturo požiralnika (19, 20). Perforacija želodca, dvanajstnika in rektuma so bile pri EUZ prav tako opisane pogosteje kot pri EGDS ali kolonoskopiji, kar je lahko posledica večjega premera ehoendoskopa ter dolgotrajnejšega transluminalnega pregledovanja in pozicioniranja ehoendoskopa. Poleg cervikalnega dela požiralnika je povečanemu tveganju za perforacijo izpostavljena tudi stena dvanajstnika (opisana incidenca 0,029–0,86 %) zaradi razmeroma tanke črevesne stene, angulacije kolena dvanajstnika in rigidnosti ehoendoskopa (21, 22).

Metaanaliza iz leta 2011 je poročala o 0,02 % deležu perforacij pri EUZ FNA izmed več kot 10.900 bolnikov (23). Retrospektivna raziskava iz leta 2021, ki je vključevala več kot 4.300 bolnikov, pri katerih je bil opravljen EUZ, je pokazala skupni delež perforacij v 0,05 % (24). V raziskavi iz leta 2020, ki je zajela več kot 13.000 bolnikov, je bil delež perforacije želodca in dvanajstnika 0,06 % in so bile pogostejše pri linearnih ehoendoskopih v primerjavi z radialnimi (25). V isti študiji je bila perforacija požiralnika zabeležena pri 0,02 % vseh EUZ, pri čemer sta se oba dogodka pojavila pri uporabi radialnih ehoendoskopov (25). Nasprotno pa je prospektivna študija iz leta 2009, ki je vključevala več kot 4.800 bolnikov, poročala o stopnji perforacije požiralnika 0,06 %, pri čemer so se vsi pri-

meri pojavili pri uporabi linearnih ehoendoskopov (20). Perforacije, povezane z EUZ, se glede na klinični izhod precej razlikujejo, vendar večina bolnikov popolnoma okreva po endoskopskem ali kirurškem zdravljenju (19, 25).

Sledeči dejavniki so bili neodvisno povezani z večjo stopnjo perforacij pri EUZ: neizkušenos izvajalca, višja starost bolnika, anamneza težavne intubacije požiralnika, prisotnost maligne bolezni požiralnika in osteofitov cervikalne hrbtenice (19, 25–27).

Sledeči dejavniki so bili neodvisno povezani z večjo stopnjo perforacij pri EUZ: neizkušenos izvajalca, višja starost bolnika, anamneza težavne intubacije požiralnika, prisotnost maligne bolezni požiralnika in osteofitov cervikalne hrbtenice (19, 25–27).

KRVAVITEV

Krvavitev kot zaplet EUZ s FNA ali FNB se pojavi v manj kot 2 % preiskav (9, 27). Krvavitev se lahko pojavi v lumen prebavil, intraperitonealno, retroperitonealno ali v samo tarčno strukturo, kot je cista ali parenhimski organ. Klinično se lahko izrazi neposredno (intra- ali periproceduralno) ali zakasnelo po posegu. Ocena dejanske pogostnosti krvavitev, povezanih z EUZ FNA/FNB, je otežena zaradi neenotnih definicij izidov ter relativnega pomanjkanja kakovostnih prospektivnih raziskav. Klinično pomembna krvavitev, ki je po priporočilih Ameriškega združenja za gastrointestinalno endoskopijo (ASGE) opredeljena kot padec hemoglobina > 2 g/dL in/ali prisotnost hematemeze, melene ali hematohezije, je po rutinski EUZ FNA/FNB redka (28). V večini primerov je krvavitev po FNA ali FNB samoomejujoča in ne zahteva endoskopskega ali drugega terapevtskega ukrepanja.

Metaanaliza iz leta 2011 je poročala o 0,13 % deležu krvavitev pri več kot 10.900 bolnikih, pri katerih so izvedli EUZ z FNA (23). Metaanaliza iz leta 2017, ki je vključevala več kot 5.100 bolnikov po EUZ FNA cističnih sprememb trebušne sli-

navke, pa je poročala o 0,69 % stopnji krvavitev (29). Obe analizi sta v izračun vključili vse oblike krvavitev, vključno z blagimi in samoomejujočimi se krvavitvami. Navedene stopnje so potrdile tudi novejša raziskava. Tako je retrospektivna raziskava iz leta 2020 pri več kot 1.600 bolnikih poročala o tveganju za klinično pomembno krvavitev v višini 0,18 % po rutinski EUZ s FNA/FNB (26). Naslednja retrospektivna raziskava je pri več kot 3.000 posegih poročala o stopnji krvavitev 0,13 % po rutinski FNA, pri čemer so bili vsi dogodki opredeljeni kot blagi in zato brez jasnega kliničnega pomena (25).

Število vbodov niti premer uporabljene igle po razpoložljivih podatkih nista povezana s višjo incidenco krvavitve po FNA ali FNB (29). Večja pojavnost krvavitev je bila opisana pri bolnikih, ki so prejeli antiagregacijska in/ali antikoagulantna zdravila (30–32), pri bolnikih, ki so prejeli profilaktične odmerke nizkomolekularnega heparina (33), pri posegih v spodnjem delu prebavil v primerjavi z zgornjimi prebavili (34), ter pri vstavitvi radiopacnih (fiducialnih) označevalcev za načrtovanje radioterapije pri raku trebušne slinavke (35, 36). Poleg tega je bila EUZ vodena biopsija jeter povezana s pojavom krvavitve in/ali subkapsularnega hematoma pri 0,6–0,9 % bolnikov (37, 38). V skladu z aktualnimi priporočili ameriškega in evropskega združenja za endoskopijo se EUZ z FNA/FNB uvršča med posege z visokim tveganjem za krvavitev, zato ga je pri bolnikih, ki prejema antikoagulantna ali antitrombotična zdravila, priporočljivo izvajati le po skrbni presoji tako indikacije za poseg kot tudi indikacije za antikoagulantno zdravljenje oziroma po ustrezni pripravi na poseg (39, 40).

BAKTERIEMIJA IN OKUŽBE

Prehodna bakteriemija pri EUZ FNA/FNB je v treh ločenih prospektivnih raziskavah znašala med 0 % in 5,8 % (41–43). V nobeni izmed teh raziskav pri bolnikih ni prišlo do razvoja sepse, niti bakteriemija ni vplivala na nadaljnji klinični izid bolezni. Zaradi slednjega je klinični pomen bakteriemije,

povezane z diagnostičnim EUZ, vprašljiv in primerljiv standardni EGDS (43). Razpoložljivi podatki prav tako ne kažejo višje incidence bakteriemije pri EUZ punkciji rektalnih in perirektalnih solidnih lezij v primerjavi z lezijami v zgornjih prebavilih (44).

Antibiotična profilaksa pri EUZ FNB solidnih lezij zgornjih prebavil ni potrebna (45).

Vzorčenje cističnih sprememb trebušne slinavke in mediastinuma je povezano z nekoliko večjim tveganjem za simptomatsko okužbo v primerjavi z vzorčenjem solidnih lezij. Metaanaliza iz leta 2017, ki je vključevala 40 raziskav in 5.124 bolnikov, pri katerih so opravili EUZ FNA cističnih lezij trebušne slinavke, je poročala o 0,4 % incidenci okužb (29). Novejši podatki iz randomizirane kontrolirane raziskave iz leta 2020, ki je vključevala 226 bolnikov z EUZ FNA cističnih sprememb trebušne slinavke, so pokazali 0,4 % delež okužb cist v skupini z antibiotično profilakso in 0,9 % delež v skupini s placebom (45). Nadaljnja metaanaliza iz leta 2021, ki je vključevala šest raziskav ter skupno 1.683 bolnikov, je pokazala podobne rezultate: stopnja okužb je znašala 0,4 % pri bolnikih, ki so ob FNA cističnih sprememb trebušne slinavke prejeli antibiotik in 0,9 % pri tistih brez antibiotične profilakse (razmerje obojestranskih intervalov 0,16–1,82) (46).

Pred odločitvijo za EUZ FNA cistične lezije mediastinuma se moramo tako endoskopisti kot bolniki zavedati morebitnih zapletov, vključno s potencialno smrtnim mediastinitisom (47). Če je EUZ FNA indicirana, je vsekakor indicirana antibiotična profilaksa (48).

PANKREATITIS

Pankreatitis predstavlja možen zaplet po FNA ali FNB pankreatičnega vodov, cističnih sprememb ali solidnih tumorjev trebušne slinavke. Metaanaliza iz leta 2017, ki je zajela več kot 5.100 bolnikov po EUZ vodeni FNA/FNB cističnih lezij trebušne

slinavke, je poročala o skupni incidenci pankreatitisa v 0,92 % (29). Metaanaliza iz leta 2011 je poročala o pankreatitisu v 0,44 % pri več kot 8.200 bolnikih, pri katerih je bila izvedena FNA/FNB katerekoli pankreatične lezije (23). Pomembno je poudariti, da je bil klinični potek pankreatitisa v 91,7 % primerov opredeljen kot blag ali zmerno težko potekajoč (23). Dve novejši raziskavi sta poročali o pojavnosti pankreatitisa po FNA v 0,32 % oziroma 0,44 % primerov (24, 25).

Nekateri podatki nakazujejo, da je tveganje za pankreatitis večje pri bolnikih, pri katerih z EUZ vstavimo radioplačne (fiducialne) označevalce za namen stereotaktičnega obsevanja raka trebušne slinavke, kjer lahko incidenca pankreatitisa doseže do 3,1 % (49).

Z dokazi podprtih podatkov glede uporabe nesteroidnih protivnetnih zdravil za preprečevanje pankreatitisa po EUZ FNA/FNB v primerjavi z endoskopsko retrogradno holangiopankreatografijo (ERCP) zaradi nizke pojavnosti zapleta nimamo na voljo. Domnevno, a ne dokazano, poveča tveganje za nastanek pankreatitisa pri FNA/FNB prehod igle preko glavnega pankreatičnega voda.

ZASEJANJE TUMORSKIH CELIC VZDOLŽ BIOPSIJSKEGA KANALA

Ker EUZ FNA ali FNB pogosto vključujeta vzorčenje malignih ali premalignih lezij, obstaja možnost zasejanja tumorskih celic vzdolž biopsijskega kanala igle v peritonealno votlino. Ta možen zaplet je bil doslej opisan predvsem v obliki posameznih primerov, zato je točno oceno težko vrednotiti (11).

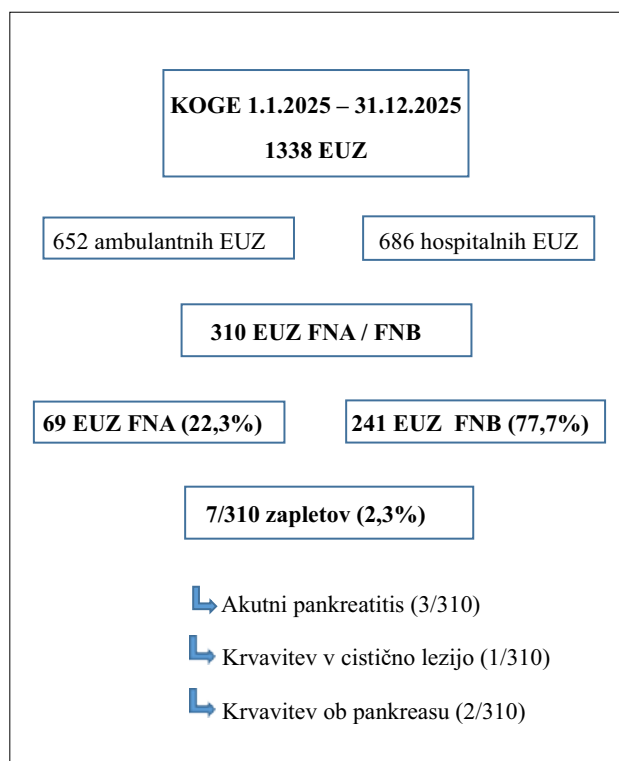
Zasejanje tumorskih celic vzdolž kanala igle je bilo opisano pri različnih tarčnih lezijah, vključno z rakom trebušne slinavke in mediastinalno limfadenopatijo, pri uporabi igel različnih premerov ter tudi že po enem samem vbodu (11). Čas do prepoznavanja tega zapleta je zelo variabilen in lahko sega od nekaj dni do več mesecev (11).

Anatomska lokalizacija vzorčene lezije lahko teoretično vpliva na tveganje za zasejanje. Na primer, transduodenalno vzorčenje lezij v področju glave trebušne slinavke običajno nima kliničnih posledic, če je področje igelnega kanala kasneje odstranjeno v okviru cefalične pankreatikoduodenektomije. Nasprotno pa lahko transperitonealno vzorčenje lezij v telesu ali repu trebušne slinavke ali pri hilarnem oziroma intrahepatičnem holangiokarcinomu teoretično poveča tveganje za zasejanje tumorskih celic.

NAŠE IZKUŠNJE

V preučevanem obdobju smo od 1. januarja do 31. decembra 2025 na Kliničnem oddelku za gastroenterologijo Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani (KOGЕ) skupno opravili 1.338 EUZ preiskav, od tega 652 pri ambulantnih in 686 pri hospitalnih bolnikih. Skupno smo opravili 310 EUZ vodenih punkcij, od teh večinoma (259) pri bolnikih, hospitaliziranih na KOGЕ, 51 bolnikov je bilo na EUZ vodeno punkcijo napotenih iz drugih ustanov. Pri 69 bolnikih smo opravili EUZ FNA cističnih lezij (22,3 %), pri 241 bolnikih pa EUZ FNB solidnih lezij (77,7 %) (Tabela 1). Celokupni delež zapletov po EUZ vodenih FNA in FNB smo zabeležili pri sedmih bolnikih (2,3 %). Akutni pankreatitis po posegu se je razvil pri treh bolnikih (0,97 %), od teh smo pri dveh bolnikih napravili EUZ FNB solidne lezije trebušne slinavke in pri enem bolniku EUZ FNA cistične lezije trebušne slinavke. V vseh treh primerih je klinično šlo za blag potek pankreatitisa. Krvavitev v cistično lezijo smo beležili pri eni bolnici po EUZ FNA (0,32 %). Zaplet je bil prepoznan med posegom, v nadaljnjem poteku kratkotrajne hospitalizacije ni prišlo do upada vrednosti hemoglobina, potrebe po transfuziji ali drugih intervencijah. Pri dveh bolnikih (0,65 %) smo ob EUZ FNB zabeležili majhen hematoma ob pankreasu, ki je bil klinično nepomemben in prav tako ni zahteval dodatnega ukrepanja. Bolnika sta bila odpuščena dan po posegu. Pri eni bolnici (0,32 %) je ob EUZ FNB prišlo do intraluminalne krvavitve v lumen preba-

Tabela 1: Pregled opravljenih EUZ FNA in FNB ter zapletov na Kliničnem oddelku za gastroenterologijo Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani v letu 2025.



*KOGЕ – Klinični oddelek za gastroenterologijo
UKC Ljubljana
EUZ – endoskopski ultrazvok
FNA – angl. fine needle aspiration
FNB – angl. fine needle biopsy

vil na mestu punkcije, krvavitev se je spontano ustavila, endoskopska hemostaza ali transfuzija ni bila potrebna. Perforacije ali klinično pomembne okužbe nismo zabeležili. Zapletov s smrtnim izidom po EUZ FNA ali FNB ni bilo.

ZAKLJUČEK

Endoskopski ultrazvok z FNA/ FNB je uveljavljen učinkovit in varen diagnostični postopek. Čeprav je s preiskavo povezanih več možnih zapletov, je njihova skupna pojavnost nizka. Endoskopisti, ki izvajamo EUZ vodene posege, moramo biti z njimi seznanjeni ter prepoznati dejavniki tveganja za njihov nastanek.

Literatura

1. Iwashita T, Yasuda I, Tsurumi H, Goto N, Nakashima M, Doi S, et al. Endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy for splenic tumor: a case series. *Endoscopy* 2009; 41: 179-82.
2. Zhang L, Sanagapalli S, Stoita A. Challenges in diagnosis of pancreatic cancer. *World J Gastroenterol* 2018; 24: 2047-60.
3. Yasuda I, Goto N, Tsurumi H, Nakashima M, Doi S, Iwashita T, et al. Endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy for diagnosis of lymphoproliferative disorders: feasibility of immunohistological, flow cytometric, and cytogenetic assessments. *Am J Gastroenterol* 2012; 107: 397-404.
4. Catalano MF, Rosenblatt ML, Chak A, Sivak MV, Scheiman J, Gress F. Endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration in the diagnosis of mediastinal masses of unknown origin. *Am J Gastroenterol* 2002; 97: 2559-65.
5. Krishna NB, LaBundy JL, Saripalli S, Safdar R, Agarwal B. Diagnostic value of EUS-FNA in patients suspected of having pancreatic cancer with a focal lesion on CT scan/MRI but without obstructive jaundice. *Pancreas* 2009; 38: 625-30.
6. Nishida T, Blay JY, Hirota S, Kitagawa Y, Kang YK. The standard diagnosis, treatment, and follow-up of gastrointestinal stromal tumors based on guidelines. *Gastric Cancer* 2016; 19: 3-14.
7. de Moura DTH, McCarty TR, Jirapinyo P, Ribeiro IB, Flumignan VK, Najdawai F, et al. EUS-guided fine-needle biopsy sampling versus FNA in the diagnosis of subepithelial lesions: a large multicenter study. *Gastrointest Endosc* 2020; 92: 108-119.e3.
8. Cheng B, Zhang Y, Chen Q, Sun B, Deng Z, Shan H, et al. Analysis of fine-needle biopsy vs fine-needle aspiration in diagnosis of pancreatic and abdominal masses: a prospective, multicenter, randomized controlled trial. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2018; 16: 1314-21.
9. Hamada T, Yasunaga H, Nakai Y, Isayama H, Horiguchi H, Matsuda S, et al. Rarity of severe bleeding and perforation in endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration for submucosal tumors. *Dig Dis Sci* 2013; 58: 2634-8.
10. Gress FG, Hawes RH, Savides TJ, Ikenberry SO, Lehman GA. Endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy using linear array and radial scanning endosonography. *Gastrointest Endosc* 1997; 45: 243-50. doi:10.1016/s0016-510(97)70266-9
11. Mizuide M, Ryozaawa S, Fujita A, Ogawa T, Katsuda H, Suzuki M, et al. Complications of endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration: a narrative review. *Diagnostics (Basel)* 2020; 10: 964.
12. Wiersema MJ, Vilman P, Giovannini M, Chang KJ, Wiersema LM. Endosonography-guided fine-needle aspiration biopsy: diagnostic accuracy and complication assessment. *Gastroenterology* 1997; 112: 1087-95.
13. O'Toole D, Palazzo L, Arotçarena R, Dancour A, Aubert A, Hammel P, et al. Assessment of complications of EUS-guided fine-needle aspiration. *Gastrointest Endosc* 2001; 53: 470-4.
14. Masson E. Frequency and significance of acute intracystic hemorrhage during EUS-FNA of cystic lesions of the pancreas. *EM-Consulte*. Available from: <https://www.em-consulte.com/article/503737>.
15. Siddiqui UD, Rossi F, Rosenthal LS, Padda MS, Murali-Dharan V, Aslanian HR. EUS-guided FNA of solid pancreatic masses: a prospective randomized trial comparing 22-gauge and 25-gauge needles. *Gastrointest Endosc* 2009; 70: 1093-7.
16. Song TJ, Kim JH, Lee SS, Eum JB, Moon SH, Park DH, et al. Prospective randomized controlled trial of EUS-guided FNA using 22G and 19G needles. *Am J Gastroenterol* 2010; 105: 1739-45.
17. Levine I, Trindade AJ. Endoscopic ultrasound fine needle aspiration vs fine needle biopsy for pancreatic masses, subepithelial lesions, and lymph nodes. *World J Gastroenterol* 2021 Jul 14; 27 (26): 4194-4207.
18. Jenssen C, Alvarez-Sánchez MV, Napoleon B, Faiss S. Diagnostic endoscopic ultrasonography: assessment of safety and prevention of complications. *World J Gastroenterol* 2012; 18: 4659-76.
19. Fockens P, van Dullemen HM, Tytgat GN. Early complications of endoscopic ultrasonography: a prospective evaluation. *Gastrointest Endosc* 2002; 56: 652-6.
20. Polkowski M, Larghi A, Weynand B, Boustière C, Giovannini M, Pujol B, et al. Cervical esophageal perforation during EUS: a national survey. *Endoscopy* 2001; 33: 933-6.
21. Erickson RA. Complications of endoscopic ultrasound. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2007; 17: 55-73.
22. Lachter J. Fatal complications of endoscopic ultrasonography: a look at 18 cases. *Endoscopy* 2007; 39: 747-50.
23. Wang KX, Ben QW, Jin ZD, Du YQ, Zou DW, Liao Z, et al. Assessment of morbidity and mortality associated with EUS-guided FNA: a systematic review. *Gastrointest Endosc* 2011; 73: 283-90.
24. Razik R, James PD, Khan R, Maxwell C, Ruan Y, Forbes N, et al. Risk of adverse events associated with upper and lower endoscopic ultrasound: a population-based cohort study. *Endosc Int Open* 2021; 9: E1427-34.
25. Marchetti G, Ricardo VD, Ardengh AO, de Almeida AF, Taglieri E, Micelli-Neto O, et al. Adverse events and mortality: comparative analysis between diagnostic and interventional endoscopic ultrasound. *Scand J Gastroenterol* 2020; 55: 995-1001.
26. Khan U, Abunassar M, Chatterjee A, James PD. Advanced endoscopy trainee involvement early in EUS training may be associated with increased risk of adverse events. *J Can Assoc Gastroenterol* 2020; 3: 83-90.
27. Mortensen MB, Frstrup C, Holm FS, Pless T, Durup J, Ainsworth AP, et al. Prospective evaluation of patient tolerability, satisfaction, and complications in endoscopic ultrasonography. *Endoscopy* 2005; 37: 146-53.
28. Cotton PB, Eisen GM, Aabakken L, Baron TH, Hutter MM, Jacobson BC, et al. A lexicon for endoscopic adverse events: report of an ASGE workshop. *Gastrointest Endosc* 2010; 71: 446-54.
29. Zhu H, Jiang F, Zhu J, Du Y, Jin Z, Li Z. Morbidity and mortality associated with EUS-guided FNA for pancreatic cystic lesions: systematic review and meta-analysis. *Dig Endosc* 2017; 29: 667-75.
30. Inoue T, Okumura F, Sano H, Kobayashi Y, Ishii N, Suzuki Y, et al. Bleeding risk of EUS-guided FNA in patients on antithrombotic therapy. *Dig Endosc* 2017; 29: 91-6.
31. Kawakubo K, Yane K, Eto K, Ishiwatari H, Ehira N, Haba S, et al. Bleeding risk after EUS-FNA in patients receiving antithrombotic agents. *Gut Liver* 2018; 12: 353-9.
32. Nagata N, Yasunaga H, Matsui H, Fushimi K, Watanabe K, Akiyama J, et al. GI bleeding and thromboembolic events in patients using anticoagulants. *Gut* 2018; 67: 1805-12.
33. Vu KF, Chang F, Doig L, Meenan J. Safety and cellular yield of EUS-guided FNA or trucut biopsy in patients taking antithrombotic agents. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 808-13.
34. Levy MJ, Abu Dayyeh BK, Fujii LL, Boardman LA, Clain JE, Iyer PG, et al. Adverse events following lower gastrointestinal EUS-FNA. *Am J Gastroenterol* 2014; 109: 676-85.
35. Park WG, Yan BM, Schellenberg D, Kim J, Chang DT, Koong A, et al. EUS-guided gold fiducial insertion for pancreatic cancer radiotherapy. *Gastrointest Endosc* 2010; 71: 513-18.
36. Dhadham GC, Hoffe S, Harris CL, Klapman JB. EUS-guided fiducial marker placement without fluoroscopy. *Endosc Int Open* 2016; 4: E378-82.
37. Nieto J, Khaleel H, Challita Y, Jimenez M, Baron TH, Walters L, et al. EUS-guided core liver biopsy using a novel needle. *Gastrointest Endosc* 2018; 87: 469-75.

38. Diehl DL, Johal AS, Khara HS, Stavropoulos SN, Al-Haddad M, Ramesh J, et al. EUS-guided liver biopsy: multicenter experience. *Endosc Int Open* 2015; 3: E210-15.
39. Polkowski M, Larghi A, Weynand B, Boustière C, Giovannini M, Pujol B, et al. ESGE guideline on EUS-guided sampling. *Endoscopy* 2012; 44: 190-206.
40. Anderson MA, Ben-Menachem T, Gan SI, Appalaneni V, Banerjee S, Cash BD, et al. Management of antithrombotic agents for endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc* 2009; 70: 1060-70.
41. Levy MJ, Norton ID, Wiersema MJ, Schwartz DA, Clain JE, Vazquez-Sequeiros E, et al. Risk of bacteremia and infectious complications in EUS-FNA. *Gastrointest Endosc* 2003; 57: 672-8.
42. Barawi M, Gottlieb K, Cunha B, Portis M, Gress F. Incidence of bacteremia with EUS-guided FNA. *Gastrointest Endosc* 2001; 53: 189-92.
43. Janssen J, König K, Knop-Hammad V, Johanns W, Greiner L. Frequency of bacteremia after linear EUS. *Gastrointest Endosc* 2004; 59: 339-44.
44. Levy MJ, Norton ID, Clain JE, Enders FB, Gleeson F, Limburg PJ, et al. Bacteremia and complications with EUS-FNA of rectal lesions. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2007; 5: 684-9.
45. Colán-Hernández J, Sendino O, Loras C, Pardo A, Gornals JB, Concepción M, et al. Antibiotic prophylaxis is not required for EUS-FNA of pancreatic cysts. *Gastroenterology* 2020; 158: 1642-1649. e1.
46. Palomera-Tejeda E, Shah H, Attar BM, Bhurwal A, Vohra I, Mutneja HR. Antibiotics do not prevent infectious complications of EUS-FNA of pancreatic cysts. *Pancreas* 2021; 50: 667-72.
47. Diehl DL, Cheruvattath R, Facktor MA, Go BD. Infection after EUS-guided aspiration of mediastinal cysts. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010; 10: 338-40.
48. ASGE Standards of Practice Committee, Khashab MA, Chithadi KV, Acosta RD, Bruining DH, Chandrasekhara V, et al. Antibiotic prophylaxis for GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2015; 81: 81-9.
49. Choi JH, Seo DW, Park DH, Lee SK, Kim MH. Fiducial placement for stereotactic body radiation therapy under EUS guidance. *Gut Liver* 2014; 8: 88-93.