



Etiology, diagnostics and management of gastroduodenal perforations – literature overview

Justas Balčiūnas¹, Ernestas Rinkevičius¹, Dominyka Surgontaitė¹

¹ *Lithuanian University of Health Sciences. Academy of Medicine. Faculty of Medicine.*

ABSTRACT

Gastric or duodenal perforation is an uncommon but life-threatening condition. The mortality of this pathology can reach up to 40%. Early treatment is the main factor for positive outcomes. Clinical symptoms, examination and radiological tests are the most important parts for early diagnosis of perforation. On the other hand, not in all cases frontal chest X-ray indicates perforation. In cases like these for further specification of the diagnosis, computed tomography may be needed and urgent surgical treatment is postponed. Operative treatment covering the defect with an omental patch is the most common method, but occasionally some patients are eligible for conservative treatment. In this literature review, we will conclude gastroduodenal perforation causes, diagnostic and treatment recommendations.

Keywords: peptic ulcer, gastroduodenal perforation; diagnostics; management

Gastroduodeninės perforacijos etiologijos, diagnostikos ir gydymo ypatumai. Literatūros apžvalga

Justas Balčiūnas¹, Ernestas Rinkevičius¹, Dominyka Surgontaitė¹

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universitetas. Medicinos akademija. Medicinos fakultetas.

SANTRAUKA

Skrandžio ir dvylikapirštės žarnos perforacija yra reta, tačiau labai grėsminga būklė. Literatūros duomenimis, mirtingumas dėl šios būklės gali siekti iki 40%, todėl ankstyva diagnostika ir gydymas yra ypač svarbūs. Šios patologijos diagnostikoje svarbiausią reikšmę turi paciento nusiskundimai, objektyvūs požymiai bei radiologinio tyrimo rezultatai. Kita vertus, ne visais atvejais reikšmingi pokyčiai, leidžiantys patvirtinti perforaciją, yra matomi krūtinės ląstos tiesinėje rentgenografijoje. Diagnostikos patvirtinimui gali prireikti kompiuterinės tomografijos, o skubi chirurginė pagalba suteikiama vėliau. Dažniausiai gydoma chirurgiškai, defektą padengiant taukine, tam tikrais atvejais – konservatyviai. Šioje literatūros apžvalgoje apibendriname skrandžio ir dvylikapirštės žarnos perforacijos priežastis, diagnostikos bei gydymo rekomendacijas.

Raktažodžiai: opaligė; skrandžio ir dvylikapirštės žarnos perforacija; diagnostika; gydymas.

Įvadas

Skrandžio ar dvylikapirštės žarnos perforacija yra šių organų visų sienos sluoksnių pažeidimas, atveriantis kelią į pilvo ertmę. Esant ūmiam procesui nepakanka laiko kilti uždegiminiam atsakui, kuris „užvertų“ defektą ir taip neleistų skrandžio turiniui patekti į pilvo ertmę. Jeigu procesas yra lėtinis, net ir įvykus nedidelei perforacijai, uždegiminių mediatorių dėka, jis gali būti lokalizuotas [1]. Įvykus gastroduodeninei perforacijai išsivysto antrinis peritoniumo uždegimas – peritonitas, kuris gali komplikuotis sepsiu [2].

Perforacija įtariama remiantis paciento nusiskundimais, klinikiniu ištyrimu, o

interpretuojant laboratorinius duomenis galima diferencijuoti su kitomis būklėmis. Perforacija patvirtinama atlikus krūtinės rentgenografiją ir nustatčius laisvą orą pilvo ertmėje. Tolimesniais tyrimais svarbu išsiaiškinti, kokia buvo skrandžio ar dvylikapirštės žarnos perforaciją sukėlusios priežastis ir pažeidimo lokalizacija. Galimos gastroduodeninės perforacijos priežastys yra skrandžio ar dvylikapirštės opaligė, piktybiniai pakitimai, trauma, svetimkūniai, jatrogenija, galimi ir spontiniai plyšimai [1,3,4,5,6].

Gydymo taktika įvykus skrandžio arba dvylikapirštės žarnos perforacijai turi būti kompleksiška ir individuali, būtina atsižvelgti į

paciento gretutines ligas bei operacinę riziką. Vienas dažniausiai pasirenkamų gydymo metodų yra laparoskopinis ar laparotominis chirurginis žaizdos uždarymas taukine [1,5,7]. Šioje literatūros apžvalgoje siekiame apibendrinti dažniausias gastroduodeninės perforacijos priežastis, jų paplitimą bei pateikti naujausias diagnostikos ir gydymo rekomendacijas.

Etiologija ir epidemiologija

Vaikų ir suaugusių grupėse skrandžio ar dvylikapirštės perforacijos priežastys skiriasi. Vaikams vyrauja perforacijos dėl patirtos traumos, o suaugusiems – skrandžio ar dvylikapirštės opaligės [1,8].

Kaip jau minėta, suaugusiems dažniausia gastroduodeninės perforacijos priežastis yra opaligė. Sergant skrandžio ar dvylikapirštės žarnos opalige per metus iš 100 000 gyventojų kraujavimas pasireiškia 19-57, o perforacija įvyksta 4-14 asmenų [9,10,11]. Opos perforacija yra gyvybei pavojinga komplikacija dėl kurios mirtingumas gali siekti net 40% [12]. Dažniausi opaligę sukeliantys rizikos veiksniai yra rūkymas, *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) infekcija, nesteroidiniai vaistai nuo uždegimo (NVNU), gliukokortikoidų vartojimas [13-17]. Labiausiai tikėtinos perforacijos vietos yra skrandžio prievartis bei dvylikapirštės žarnos stormuo [4].

Skrandžio piktybinis navikas yra dar viena galima perforacijos priežastis [1,4,18,19]. Navikinių procesų sukelta perforacija gali išsivystyti dėl tiesioginės penetracijos ir sukeltos nekrozės, obstrukcijos arba „griūvant“ navikui kuomet yra taikomas chemoterapinis ar spindulinis gydymas [1]. Spontanine perforacija esant

skrandžio vėžiui yra reta komplikacija, pasitaikanti tik iki 4%, tačiau mirtingumas gali siekti net 82% [19,20].

Trauminė perforacija dažniausiai įvyksta esant penetruojančiam sužalojimui (durtinės, šautinės žaizdos). Buka pilvo trauma taip pat gali sukelti viršutinio virškinamojo trakto vientisumo pažeidimą (apie 5% visų sunkių bukų traumų) [1,22,23]. Dėl bukos pilvo traumos dažniausiai pažeidžiami nusileidžiantysis ir horizontalusis dvylikapirštės segmentai [4]. Literatūroje gausu aprašytų klinikinių atvejų, kuomet įvairūs praryti svetimkūniai (žuvų kaulai, mediniai, plastmasiniai, metaliniai objektai) taip pat gali sukelti tiesioginį organų sienos pažeidimą arba jis gali išsivystyti dėl spindžio obstrukcijos [4,23-26].

Dar viena grupė priežasčių, galinčių sukelti skrandžio ar dvylikapirštės perforaciją, yra jatrogeninės komplikacijos. Endoskopinio tyrimo metu ši komplikacija pasireiškia tik 0,03–0,8% atvejų ir dažniau išsivysto jau esant skrandžio ar dvylikapirštės pažaidai (opaligė ar kitos priežastys) [1,27]. Taip pat yra aprašytų klinikinių atvejų, kuomet skrandžio perforacija įvyksta gavinimo metu atliekant krūtinės ląstos paspaudimus [28].

Spontaninis skrandžio plyšimas dažniausiai nustatomas naujagimiams, rečiau vaikams, o labai retai – paaugliams ar suaugusiems. Šio plyšimo mechanizmas nėra tiksliai žinomas, svarstoma, jog predisponuojančiais faktoriais gali būti neišnešiotumas bei nosinė hipoventiliacija [29,30,31].

Gastroduodeninės perforacijos diagnostika

Gastroduodeninė perforacija yra ūmi patologija, kurios gydymas turi būti pradėtas nedelsiant, todėl tik įtarus šią būklę svarbu atlikti

atitinkamus tyrimus diagnozės patikslinimui. Visų pirma, gastrooduodeninę perforaciją reikėtų įtarti pacientui, kuris staiga pajuto stiprų skausmą, dažniausiai lokalizuotą epigastriume [17,32,33]. Iš anamnezės gali būti žinoma, kad pacientas serga opalige, patyrė pilvo traumą, buvo neseniai atlikta fibroezofagogastroduodenoskopija (FEGDS) ar manipuliacijos šio tyrimo metu [33]. Vėmimas, tachikardija, silpno prisipildymo pulsas, vėšios galūnės ir žema kūno temperatūra dažnai lydi atsiradusį skausmą. Skausmo intensyvumas priklauso nuo skrandžio turinio kiekio, patekusio į pilvaplėvės ertmę [17,34]. Nuo perforacijos praėjus kelioms valandoms skausmas išplinta visame pilvo plote. Pradedą vystytis stiprus pilvo raumenų įtempimas, kuris rodo besivystantį cheminį peritonitą dėl rūgštaus skrandžio turinio patekimo į pilvo ertmę. Laiku nesuteikus pagalbos vystosi kraujotakos sutrikimas, hipotenzija, šie simptomai rodo blogą ligos prognozę [17,32,33]. Tačiau kartais paciento ištyrimo duomenys gali būti klaidinantys, peritonito simptomatika minimali [35].

Laboratoriniai tyrimai perforacijos diagnostikai nėra specifiški. Bendro kraujo tyrime gali būti stebima leukocitozė, kraujo dujų tyrime – metabolinė acidozė, biocheminiame –amilazės kiekio padidėjimas. Pastarasis tyrimas gali būti naudingas atmetant ūmų pankreatitą, kuris gali sukelti panašią simptomatiką [17,35].

Perforacijos diagnostikoje naudojami ir instrumentiniai tyrimai. Pirmiausiai yra atliekama tiesinė krūtinės ląstos rentgenografija, kurios jautrumas diagnozuojant gastrooduodeninę perforaciją yra 50-70% [17]. Dažniausias radinys atlikus šį tyrimą yra laisvas oras pilvo ertmėje,

matomas po diafragmos kupolu, kuris indikuoja pilvo organo perforaciją [1,33]. Grassi ir bendraautorių atlikto tyrimo metu pastebėta, kad 14,3% pacientų atlikus rentgenografiją laisvas oras nebuvo nustatytas [36]. Tačiau jeigu laisvas oras pilvo ertmėje nustatomas, tolesnis paciento ištyrimas nereikalingas ir patvirtinama perforacijos diagnozė.

Atlikus krūtinės ląstos rentgenografiją ir nesant pakankamai duomenų diagnozei patvirtinti, taikoma pilvo kompiuterinė tomografija (KT) su peroraliniu kontrastu [21,33,37]. Thorsen ir kt. atlikto tyrimo metu paaiškėjo, kad rentgenografijos jautrumas diagnozuojant perforaciją siekia 75%, o KT – 98% [12]. Todėl vis dažniau KT naudojama kaip pirmo pasirinkimo tyrimo metodas, nes gali ne tik nustatyti laisvą orą pilvo ertmėje, bet ir patikslinti perforacijos lokalizaciją [12,21,38,39].

Skrandžio ar dvylikapirštės žarnos perforacijos gydymo galimybės

Skrandžio ir dvylikapirštės žarnos perforacijos gydymo ypatumai priklauso nuo paciento būklės, perforacijos apimties ir aplinkybių. Gydymas gali būti tiek medikamentinis, tiek chirurginis.

Medikamentinis gydymas

Hemodinamiškai stabilūs pacientai, kuriems nėra arba yra minimalūs pilvo skausmai ir/ar mažai išreikšti pilvaplėvės dirginimo reiškiniai, nėra sepsio, būklė dvylikos valandų eigoje neblogėja, simptomai stebimi ne ilgiau nei 24 val – gydomi konservatyviai [40]. Medikamentinį gydymą sudaro antibiotikoterapija, apimanti ir *H. pylori* eradikaciją, infuzoterapija, protonų pompos inhibitoriai rūgštingumui koreguoti bei nazogastrinis zondas skrandžio ir

dvylikapirštės žarnos tūriui ir slėgiui sumažinti [21,41,42]. Prieš skiriant konservatyvaus gydymo priemones būtina tyrimais patvirtinti, kad kiaurinė žaizda yra užsivėrusi veikiant vietinio uždegimo faktoriams [21]. Nedidelės perforacijos gali būti gydomos endoskopiškai, naudojant “*over the scope clip*” sistemą [43,44]. Ši sistema grindžiama žaizdos kraštų susegimu metaliniais spaustukais. Nustačius atvirą žaizdą būtinas skubus chirurginis gydymas [45,46].

Chirurginis gydymas

Chirurginio gydymo taktikos pasirinkimas priklauso nuo perforacijos priežasties ir lokalizacijos. Nekomplikuota perforacija dažniausiai užsiuvama arba defektas padengiamas taurinės audiniu. Taurinės fragmentas turėtų būti gerai vaskularizuotas ir prisiuvamas nepertempiant [47-51]. Šioms gydymo metodikoms nepasitvirtinus operacijos apimtis didinama.

Opaligės sukeltai perforacijai gydyti siūloma kamieninė vagotomija kartu su piloroplastika ar antrumektomija. Nutraukus parasimpatinę skrandžio inervaciją sumažėja skrandžio sulčių sekrecija, tačiau neišvengiamai sutrinkdoma jo ištuštinimo funkcija. Siekiant išsaugoti parasimpatinę kepenų, žarnyno, tulžies apytakos organų ir skrandžio ištuštinimo funkciją, atliekamos įvairios apimties selektyvios vagotomijos [52]. Gydant dvylikapirštės žarnos perforaciją taikoma antrumektomija ir piloroplastika [53]. Alternatyvus chirurginis skrandžio perforacijos gydymas gali būti kelių tipų rekonstrukcinės gastrektomijos. Galimos Billroth I/II, Roux-en-Y tipo rekonstrukcinės operacijos [54]:

Billroth I. Rezekuojamas distalinis skrandžio segmentas, o likusi skrandžio dalis sujungiama su dvylikapiršte žarna.

Billroth II. Rezekuojamas distalinis skrandžio segmentas, dvylikapirštės bigė užsiuvama, likusi skrandžio dalis sujungiama su tuščia žarna.

Roux-en-Y. Rezekuojama dalis arba visas skrandis, dvylikapirštės žarnos bigė užsiuvama, rezekuojama dvylikapirštė ir tuščiosios žarnos segmentas. Likusi tuščioji žarna sujungiama su stemple arba likusia skrandžio dalimi, dvylikapirštės ir tuščiosios žarnos segmentas sujungiamas atliekant jejunojejunostomiją galas į šoną.

Kim ir kt., metaanalizėje pastebi, kad pooperacinės komplikacijos rečiausiai pasireiškė pacientams, operuotiems Billroth I būdu. Taip pat nustatyta, kad po Roux-en-Y tipo rekonstrukcinės operacijos gastritas ir refluksas tulžimi pasireiškė rečiausiai [55]. Kita vertus, literatūroje nėra vieningos nuomonės. Tran ir kt. palygino Roux-en-Y ir Billroth II tipo rekonstrukcinės operacijos gydant skrandžio navikus ir nerado vienos ar kitos operacijos pranašumų [56]. Minėtų operacijų taikymas bendrojoje gastroduodeninių perforacijų populiacijoje nesiekia 10% [40].

Literatūros duomenimis, vis dažniau taikomas laparoskopinis gastroduodeninių perforacijų gydymas. Laparoskopinė defekto šalinimo taktika galima tik pacientams, kurie neserga sunkiomis gretutinėmis ligomis, perforacijos apimtis yra nedidelė, o lokalizacija tinkama šiam chirurginiam metodui. Laparoskopinė metodika vertinama kaip palankesnė alternatyva atvirai operacijai.

Minimaliai invazyvių operacijų metu stebimas mažesnis pooperacinių lovdienių skaičius, retesnės komplikacijos, lengvesnis skausminis sindromas [57,58].

Pooperacinės rizikos įvertinimui po perforacijos naudojama Boey skalė. Naudojantis šia skale, galima numatyti pooperacinio mirtingumo riziką.

RIZIKOS VEIKSNIAI	BALAI	BALAI	MIRTINGUMAS %
LAIKAS NUO PERFORACIJOS PRADŽIOS		0	0
<24h	0	1	10
≥24h	1	2	45,5
SISTOLINIS KRAUJOSPŪDIS PRIEŠ OPERACIJĄ		3	100
≥100 mmHg	0		
<100 mmHg	1		
SISTEMINĖS LIGOS: SUNKUS ŠIRDIES NEPAKANKAMUMAS; SUNKI PLAUČIŲ LIGA; INKSTŲ FUNKCIJOS NEPAKANKAMUMAS; KEPENŲ NEPAKANKAMUMAS; DIABETAS.			
Nėra	0		
Yra	1		

1 lentelė. Boey opos perforacijos pooperacinės rizikos skalė (Adaptuota iš Boey J, Choi SK, Poon A, et al. Risk stratification in perforated duodenal ulcers: A prospective validation of predictive factors. Ann Surg. 1987;205: 22 [59].; Schuchert M, Schuchert V, Zuckerbraun B. Inflammatory Conditions of Gastrointestinal Tract. In: Britt L, Peitzman A, Jurkovich JJ, Barie P, eds. Acute care surgery. Wolters/ Kluwer; 2012. [60])

Išvados

Taigi nors ir nėra dažna, tačiau gastroduodeninė perforacija gali būti grėsminga būklė. Dažniausia šios patologijos priežastis yra opaligė. Pagrindinis diagnostikos metodas išlieka krūtinės ląstos rentgenografija, tačiau ne visada šis tyrimas yra pakankamai informatyvus. Pasirenkant gydymo būdą svarbu atsižvelgti į paciento būklę ir perforacijos lokalizaciją bei dydį. Priklausomai nuo šių kriterijų gydymas gali būti konservatyvus (medikamentinis ir endoskopinis) arba chirurginis (defekto užsiuvimas, dengimas taukine arba rekonstrukcinės gastrektomijos).

Literatūros apžvalga

1. Kamel BG, Cassaro S. Gastric Perforation. 2019 Mar 1. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 Jan-. Available from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519554/>
2. Ross JT, Matthay MA, Harris HW. Secondary peritonitis: principles of diagnosis and intervention. *BMJ*. 2018 Jun 18;361:k1407.
3. Singh JP, Steward MJ, Booth TC, Mukhtar H, Murray D. Evolution of imaging for abdominal perforation. *Ann R Coll Surg Engl*. 2010 Apr;92(3):182-8.
4. Picone D, Rusignuolo R, Midiri F, Lo Casto A, Vernuccio F, Pinto F, Lo Re G. Imaging Assessment of Gastroduodenal Perforations. *Semin Ultrasound CT MR*. 2016 Feb;37(1):16-22.
5. Rahman AA, Loi K. Gastric Perforation as a complication of intragastric balloon. *Surg Obes Relat Dis*. 2018 May;14(5):719-722.
6. Chen TY, Liu HK, Yang MC, Yang YN, Ko PJ, Su YT, Huang RY, Tsai CC. Neonatal gastric perforation: a report of two cases and a systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Apr;97(17):e0369.
7. Gachabayov M, Babyshin V, Durymanov O, Neronov D. Surgical Scales: Primary Closure versus Gastric Resection for Perforated Gastric Ulcer - A Surgical Debate. *Niger J Surg*. 2017 Jan-Jun;23(1):1-4.
8. Munoz Abraham AS, Osei H, Martino A, Kazmi S, Saxena S, Fitzpatrick CM, Villalona GA. Incidence and Outcomes of Perforated Peptic Ulcers in Children: Analysis of the Kid's Inpatient Database and Report of Two Cases Treated by Laparoscopic Omental Patch Repair. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2019 Feb;29(2):248-255.
9. Thorsen K, Søreide JA, Kvaløy JT, Glomsaker T, Søreide K. Epidemiology of perforated peptic ulcer: age- and gender-adjusted analysis of incidence and mortality. *World J Gastroenterol*. 2013;19(3):347-354.
10. Higham J, Kang JY, Majeed A. Recent trends in admissions and mortality due to peptic ulcer in England: increasing frequency of haemorrhage among older subjects. *Gut*. 2002 Apr;50(4):460-4. Erratum in: *Gut*. 2003 Mar;52(3):458.
11. Lau JY, Sung J, Hill C, Henderson C, Howden CW, Metz DC. Systematic review of the epidemiology of complicated peptic ulcer disease: incidence, recurrence, risk factors and mortality. *Digestion*. 2011;84(2):102-13.
12. Thorsen K, Glomsaker TB, von Meer A, Søreide K, Søreide JA. Trends in diagnosis and

surgical management of patients with perforated peptic ulcer. *J Gastrointest Surg.* 2011;15(8):1329–1335.

13. Rosenstock S, Jørgensen T, Bonnevie O, Andersen L. Risk factors for peptic ulcer disease: a population based prospective cohort study comprising 2416 Danish adults. *Gut.* 2003;52(2):186–193.

14. Lee SP, Sung IK, Kim JH, Lee SY, Park HS, Shim CS. Risk Factors for the Presence of Symptoms in Peptic Ulcer Disease. *Clin Endosc.* 2016;50(6):578–584.

15. Hunt RH, Yuan Y. Acid-NSAID/aspirin interaction in peptic ulcer disease. *Dig Dis.* 2011;29:465–468.

16. Christensen S, Riis A, Nørgaard M, Thomsen RW, Tønnesen EM, Larsson A, Sørensen HT. Perforated peptic ulcer: use of pre-admission oral glucocorticoids and 30-day mortality. *Aliment Pharmacol Ther.* 2006 Jan 1;23(1):45-52.

17. Chung KT, Shelat VG. Perforated peptic ulcer - an update. *World J Gastrointest Surg.* 2017;9(1):1–12.

18. Ignjatovic N, Stojanov D, Djordjevic M, Ignjatovic J, Benedeto Stojanov D, Milojkovic B. Perforation of gastric cancer - What should the surgeon do?. *Bosn J Basic Med Sci.* 2016;16(3):222–226.

19. Kasakura Y, Ajani JA, Mochizuki F, Morishita Y, Fujii M, Takayama T. Outcomes after emergency surgery for gastric perforation or severe bleeding in patients with gastric cancer. *J Surg Oncol.* 2002;80(4):181–5

20. Ozmen MM, Zulfikaroglu B, Kece C, Aslar AK, Ozalp N, Koc M. Factors influencing

mortality in spontaneous gastric tumour perforations. *J Int Med Res.* 2002;30(2):180–4.

21. Nirula R. Gastroduodenal perforation. *Surg Clin North Am.* 2014 Feb;94(1):31-4.

22. Aboobakar MR, Singh JP, Maharaj K, Mewa Kinoo S, Singh B. Gastric perforation following blunt abdominal trauma. *Trauma Case Rep.* 2017;10:12–15.

23. Zhao Y, Yang Z, Quan J, Hu H. Sonographic diagnosis of perforation of the gastric antrum caused by a foreign body: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(8):e14586.

24. Al-Deeb W, Dua RS, Borgstein R, Firth J. Pseudotumoural gastric lesion caused by fish bone perforation. *J Radiol Case Rep.* 2009;3(1):13–16.

25. Mehran A, Podkameni D, Rosenthal R, Szomstein S. Gastric perforation secondary to ingestion of a sharp foreign body. *JLSLS.* 2005;9(1):91–93.

26. Avila Alvarez AA, Parra JF, Buitrago DA, Rodriguez F, Moreno A. Gastric Perforation and Phlegmon Formation by Foreign Body Ingestion. *Emerg (Tehran).* 2014;2(3):141–143.

27. Schmidt A, Fuchs KH, Caca K, Küllmer A, Meining A. The Endoscopic Treatment of Iatrogenic Gastrointestinal Perforation. *Dtsch Arztebl Int.* 2016;113(8):121–128.

28. Spoormans I, Van Hoorenbeeck K, Balliu L, Jorens PG. Gastric perforation after cardiopulmonary resuscitation: review of the literature. *Resuscitation.* 2010 Mar;81(3):272-80.

29. Lin CM, Lee HC, Kao HA, Hung HY, Hsu CH, Yeung CY, Sheu JC, Wang NL. Neonatal gastric perforation: report of 15 cases and review of the literature. *Pediatr Neonatol.* 2008 Jun;49(3):65-70.

30. Akalonu A, Yasrebi M, Molle Rios Z. Spontaneous Gastric Perforation in Two Adolescents. *Am J Case Rep.* 2016;17:694–698.
31. Libeer F, Vanhamel N, Huyghe M, Verlinden E. Spontaneous gastric rupture in non-neonatal children: A case report. *Acta Chir Belg.* 2007;107:560–63.
32. Søreide K, Thorsen K, Harrison EM, Bingener J, Møller MH, Ohene-Yeboah M, Søreide JA. Perforated peptic ulcer. *Lancet.* 2015 Sep 26;386(10000):1288-1298.
33. Di Saverio S, Bassi M, Smerieri N, Masetti M, Ferrara F, Fabbri C, Ansaloni L, Ghersi S, Serenari M, Coccolini F et al. Diagnosis and treatment of perforated or bleeding peptic ulcers: 2013 WSES position paper. *World J Emerg Surg.* 2014 Aug.
34. Silen W. *Cope's Early Diagnosis of the Acute Abdomen*, Oxford University Press, New York 1996
35. Fakhry SM, Watts DD, Luchette FA; EAST Multi-Institutional Hollow Viscus Injury Research Group. Current diagnostic approaches lack sensitivity in the diagnosis of perforated blunt small bowel injury: analysis from 275,557 trauma admissions from the EAST multi-institutional HVI trial. *J Trauma.* 2003 Feb;54(2):295-306.
36. Grassi R, Romano S, Pinto A, Romano L. Gastro-duodenal perforations: conventional plain film, US and CT findings in 166 consecutive patients. *Eur J Radiol.* 2004 Apr;50(1):30-6.
37. Kim HC, Yang DM, Kim SW, Park SJ. Gastrointestinal tract perforation: evaluation of MDCT according to perforation site and elapsed time. *Eur Radiol.* 2014 Jun;24(6):1386-93.
38. Furukawa A, Sakoda M, Yamasaki M, Kono N, Tanaka T, Nitta N, Kanasaki S, Imoto K, Takahashi M, Murata K et al. Gastrointestinal tract perforation: CT diagnosis of presence, site, and cause. *Abdom Imaging.* 2005 Sep-Oct;30(5):524-34.
39. Ghekiere O, Lesnik A, Hoa D, Laffargue G, Uriot C, Taourel P. Value of computed tomography in the diagnosis of the cause of nontraumatic gastrointestinal tract perforation. *J Comput Assist Tomogr.* 2007 Mar-Apr;31(2):169-76.
40. Lui FY, Davis KA. Gastroduodenal perforation: maximal or minimal intervention? *Scand J Surg.* 2010;99(2):73-7.
41. Crofts TJ, Park KG, Steele RJ, Chung SS, Li AK. A randomized trial of nonoperative treatment for perforated peptic ulcer. *N Engl J Med.* 1989 Apr 13;320(15):970-3.
42. Cho KB. The management of endoscopic retrograde cholangiopancreatography-related duodenal perforation. *Clin Endosc.* 2014 Jul;47(4):341-5.
43. Lee HL, Cho JY, Cho JH, Park JJ, Kim CG, Kim SH, Han JH. Efficacy of the Over-the-Scope Clip System for Treatment of Gastrointestinal Fistulas, Leaks, and Perforations: A Korean Multi-Center Study. *Clinical endoscopy.* 2017; 51(1), 61–65.
44. Hagel AF, Naegel A, Lindner AS, Kessler H, Matzel K, Dauth W, Neurath MF, Raithel M. Over-the-scope clip application yields a high rate of closure in gastrointestinal perforations and may reduce emergency surgery. *J Gastrointest Surg.* 2012 Nov;16(11):2132-8.

45. Kodali S, Mönkemüller K, Kim H, Ramesh J, Trevino J, Varadarajulu S, Wilcox CM. ERCP-related perforations in the new millennium: A large tertiary referral center 10-year experience. *United European Gastroenterol J*. 2015 Feb;3(1):25-30.
46. Baron TH, Wong Kee Song LM, Zielinski MD, Emura F, Fotoohi M, Kozarek RA. A comprehensive approach to the management of acute endoscopic perforations (with videos). *Gastrointest Endosc*. 2012 Oct;76(4):838-859.
47. Leeman MF, Skouras C, Paterson-Brown S. The management of perforated gastric ulcers. *Int J Surg*. 2013;11(4):322-4.
48. Istl AC, Gray DK, Roscoe R, Graham: An enduring legacy in the 21st century. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017 Jan;82(1):216-220.
49. Gutiérrez de la Peña C, Márquez R, Fakih F, Domínguez-Adame E, Medina J. Simple closure or vagotomy and pyloroplasty for the treatment of a perforated duodenal ulcer: comparison of results. *Dig Surg*. 2000;17(3):225-8.
50. Lo HC, Wu SC, Huang HC, Yeh CC, Huang JC, Hsieh CH. Laparoscopic simple closure alone is adequate for low risk patients with perforated peptic ulcer. *World J Surg*. 2011 Aug;35(8):1873-8.
51. Etonyeaku AC, Agbakwuru EA, Akinkuolie AA, Omotola CA, Talabi AO, Onyia CU, Kolawole OA, Aladesuru OA. A review of the management of perforated duodenal ulcers at a tertiary hospital in south western Nigeria. *Afr Health Sci*. 2013 Dec;13(4):907-13.
52. Lagoo J, Pappas TN, Perez A. A relic or still relevant: the narrowing role for vagotomy in the treatment of peptic ulcer disease. *Am J Surg* 2014; 207:120.
53. Gupta S, Kaushik R, Sharma R, Attri A. The management of large perforations of duodenal ulcers. *BMC Surg*. 2005 Jun 25;5:15.
54. Hebbard P. Partial gastrectomy and gastrointestinal reconstruction. Edited by Wenliang C, Soybel DI. UptoDate. Jun 27, 2017; <https://www.uptodate.com/contents/partial-gastrectomy-and-gastrointestinal-reconstruction>
55. Kim MS, Kwon Y, Park EP, An L, Park H, Park S. Revisiting Laparoscopic Reconstruction for Billroth 1 Versus Billroth 2 Versus Roux-en-Y After Distal Gastrectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis in the Modern Era. *World J Surg*. 2019 Feb 12.
56. Tran TB, Worhunsky DJ, Squires MH, Jin LX, Spolverato G, Votanopoulos KI, Cho CS, Weber SM, Schmidt C, Levine EA et al. To Roux or not to Roux: a comparison between Roux-en-Y and Billroth II reconstruction following partial gastrectomy for gastric cancer. *Gastric Cancer*. 2016 Jul;19(3):994-1001.
57. Agaba EA, Klair T, Ikedilo O, Vemulapalli P. A 10-Year Review of Surgical Management of Complicated Peptic Ulcer Disease From a Single Center: Is Laparoscopic Approach the Future? *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2016 Oct;26(5):385-390.
58. Çelik MF, Dural AC, Akarsu C, Ünsal MG, Gök İ, Köneş O, Gönenç M, Alış H. The growing role of laparoscopic repair in patients with early diagnosed peptic ulcer perforation. *Ulus Cerrahi Derg*. 2014 Sep 1;30(3):120-4.
59. Boey J, Choi SK, Poon A, Alagaratnam TT. Risk stratification in perforated duodenal

ulcers. A prospective validation of predictive factors. *Ann Surg*. 1987 Jan;205(1):22-6.

60. Schuchert M, Schuchert V, Zuckerbraun B. Inflammatory Conditions of Gastrointestinal Tract. In: Britt L, Peitzman A, Jurkovich JJ, Barie P, eds. *Acute care surgery*. Wolters/ Kluwer; 2012.