



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Medicina

Patologijos ir teismo medicinos katedra

Bernadeta Balsytė, 6 kursas, 18 grupė

VIENTISŲJŲ STUDIJŲ MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

***Intraoperacinio žaizdos mikrobiologinio užteršimo įtaka pooperacinės žaizdos
infekcijos dažniui***

***The Impact of Intraoperative Microbiological Contamination of the Wound on the
Incidence of Postoperative Wound Infection***

Darbo vadovas

Doc. dr. Augustinas Baušys

Katedros ar klinikos vadovas

Prof. dr. (HP) Arvydas Laurinavičius

Konsultantas Asist.

Kornelija Rauduvytė Jimenez

Vilnius, 2026.

Studento elektroninio pašto adresas: bernadeta.balsyte@mf.stud.vu.lt

TURINYS

SANTRUMPOS	4
SANTRAUKA.....	5
SUMMARY	7
ĮVADAS.....	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA	11
1.1 Operacinės žaizdos infekcija	11
1.1.1 Klasifikacija ir diagnostika	11
1.1.2 Epidemiologija.....	12
1.1.3 Etiologija	14
1.1.4 Rizikos veiksniai.....	15
1.1.4.1 Procedūriniai veiksniai	15
1.1.4.2 Paciento rizikos veiksniai	17
1.1.5 Prevencija	17
1.2 Intraoperaciniai užterštumo šaltiniai	18
1.2.1 Endogeniniai intraoperacinio užterštumo šaltiniai	19
1.2.2 Egzogeniniai intraoperacinio užterštumo šaltiniai	20
1.3 Intraoperaciniai užterštumo mechanizmai.....	21
1.3.1 Tiesioginio operacinio lauko užterštumo hipotezė	21
1.3.2 Aktyvuoto endogeninio mikrobiomo hipotezė	22
1.3.3 Endogeninės bakterijų migracijos hipotezė	22
1.4 Intraoperacinio užterštumo dažnis ir nustatymo būdai.....	23
1.5 Intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo sąsaja su operacinių žaizdų infekcijomis.....	24
2. METODAI.....	28
2.1 Literatūros apžvalgos metodai.....	28
2.2 Tyrimo dizainas ir etika	28
2.3 Tiriamieji	28
2.4 Tyrimo eiga.....	29
2.5 Mikrobiologiniai tyrimai	31
2.6 Statistinė analizė	31
3. REZULTATAI.....	32
3.1 Tiriamųjų charakteristikos	32

3.2	Intraoperacinis žaizdos užterštumas ir žaizdų infekcijos	35
3.3	Intraoperacinių ir infekcinio židinio kultūrų sutapimas	36
4.	REZULTATŲ APTARIMAS	38
5.	IŠVADOS	41
	LITERATŪROS SĄRAŠAS	42
	PADĖKA	50

SANTRUMPOS

CDC – Jungtinių Amerikos Valstijų ligų kontrolės ir prevencijos centras (angl. *Centers for Disease Control and Prevention*)

ES/EEE – Europos Sąjungos ir Europos ekonominės erdvės (angl. *European Union and European Economic Area*, EU/EEA)

CFU – kolonijas formuojantis vienetas (angl. *Colony-Forming Unit*)

OŽI – operacinės žaizdos infekcija (angl. *Surgical Site Infection*, SSI)

SANTRAUKA

Operacinių žaizdų infekcijos yra viena dažniausių pooperacinių komplikacijų, ypač po virškinamojo trakto operacijų. Nors mikrobiologinis žaizdos užterštumas gali turėti reikšmės infekcijų išsivystymui, jo prognostinė vertė išlieka neaiški.

Tyrimo tikslas: nustatyti, ar intraoperacinis mikrobiologinis žaizdos užterštumas yra susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu.

Tyrimo uždaviniai: (I) nustatyti intraoperacinio žaizdos mikrobiologinio užterštumo ir pooperacinių žaizdos infekcijų dažnį pacientams po virškinamojo trakto operacijų; (II) įvertinti, ar intraoperacinis mikrobiologinis žaizdos užterštumas yra susijęs su pooperacinių žaizdos infekcijų išsivystymu; (III) nustatyti intraoperacinių žaizdos kultūrų mikroorganizmų spektrą ir palyginti jį su pooperacinių žaizdos infekcijų metu nustatytais mikroorganizmais; (IV) įvertinti mokslinėje literatūroje pateikiamus duomenis apie intraoperacinio žaizdos mikrobiologinio užterštumo ir pooperacinių žaizdos infekcijų ryšį bei palyginti juos su šiame tyrime gautais rezultatais.

Tyrimo metodai. Atliktas prospektyvinis išilginis stebimasis tyrimas, į kurį įtraukta 110 tiriamųjų, kuriems atliktos didelės apimties pilvo organų rezekcinės operacijos dėl navikinės patologijos. Intraoperaciniam žaizdos užterštumui įvertinti operacijos pabaigoje, po aponeurozės uždarymo ir prieš odos užsiuvimą, steriliu tamponu buvo paimti operacinės žaizdos mėginiai. Po operacijos pacientai buvo stebimi 30 dienų dėl operacinių žaizdų infekcijų. Diagnozavus operacinių žaizdų infekcijas, mėginiai iš infekcijos židinio buvo paimti steriliu švirkštu ir tirti mikrobiologinių pasėlių metodu. Taip pat atlikta literatūros apžvalga.

Rezultatai. Pooperacinės komplikacijos nustatytos 49 iš 110 pacientų (45 %), iš jų operacinės žaizdos infekcijos (OŽI) – 25 pacientams (23 %). Pacientams, kuriems išsivystė OŽI, nustatyta statistiškai reikšmingai labiau pažengusi patologinė naviko stadija, daugiau metastazių sritiniuose limfmazgiuose (pN), taip pat dažniau atliktos atviros operacijos, palyginti su pacientais be OŽI. Intraoperaciniai žaizdos pasėliai paimti operacijos pabaigoje buvo teigiami 36 pacientams (33 %). Nors paviršinės OŽI dažniau nustatytos pacientams, kurių intraoperacinės kultūros buvo teigiamos, skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p = 0,150$). Dažniausiai nustatytas mikroorganizmas teigiamose intraoperacinėse kultūrose *Escherichia coli* (53 %). Pacientams, kuriems išsivystė paviršinės OŽI, 33 % atvejų intraoperacinėse kultūrose identifikuoti mikroorganizmai buvo pilnai padengti priešoperacine antibiotikų profilaktika. Iš 6 pacientų, kuriems tiek intraoperacinėse, tiek OŽI kultūrose nustatytas mikroorganizmų augimas, 5 (83 %) nustatytas dalinis kultūrų sutapimas.

Išvados. Intraoperacinis žaizdos užterštumas tiriamųjų grupėje nėra statistiškai reikšmingai susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu.

Raktažodžiai: operacinių žaizdų infekcijos, intraoperacinis žaizdos užterštumas, žaizdos tepinėlis, intraoperacinės kultūros.

SUMMARY

Surgical site infections are among the most common postoperative complications, particularly following gastrointestinal surgery. Although microbiological contamination of the wound may contribute to the development of infections, its prognostic value remains unclear.

Aim. To determine whether intraoperative microbiological contamination of the surgical wound is associated with the development of surgical site infections.

Objectives: (I) to determine the incidence of intraoperative wound contamination and surgical site infections in patients undergoing gastrointestinal surgery; (II) to evaluate the association between intraoperative microbiological contamination and the development of surgical site infections; (III) to identify the spectrum of microorganisms isolated from intraoperative wound cultures and compare it with those identified in surgical site infections; (IV) to review the available literature on the relationship between intraoperative wound contamination and surgical site infections and compare it with the findings of this study.

Methods. A prospective longitudinal observational study was conducted including 110 patients who underwent major abdominal resection procedures for neoplastic pathologies. To evaluate intraoperative wound contamination, surgical wound samples were collected with a sterile swab at the end of the operation, after aponeurosis closure and before skin closure. Following surgery, patients were monitored for 30 days for the development of surgical site infections. Upon diagnosis of a surgical site infection, samples from the infection site were collected using a sterile syringe and analyzed by microbiological culture methods. A literature review was also performed.

Results. Postoperative complications occurred in 49 out of the 110 patients (45 %), including surgical site infections (SSIs) in 25 patients (23 %). Patients who developed SSIs had a significantly more advanced pathological tumor stage, a higher incidence of regional lymph node metastases (pN), and were more likely to undergo open surgery compared to patients without SSIs. Intraoperative wound cultures obtained at the end of surgery were positive in 36 patients (33 %). Although superficial SSIs were more frequently observed in patients with positive intraoperative cultures, this difference was not statistically significant ($p = 0,150$). The most commonly identified microorganism in positive intraoperative cultures was *Escherichia coli* (53 %). Among patients who developed superficial SSIs, microorganisms identified in intraoperative cultures were fully covered by preoperative antibiotic prophylaxis in 33 % of cases. Of the 6 patients in whom microbial growth was detected in both intraoperative and SSI cultures, partial concordance was identified in 5 cases (83 %).

Conclusions: Intraoperative wound contamination was not significantly associated with the incidence of surgical site infections in the study population.

Keywords: surgical site infections, intraoperative wound contamination, wound swab, intraoperative cultures.

IVADAS

Operacinių žaizdų infekcijos (OŽI) išlieka viena dažniausių pooperacinių komplikacijų. Priklausomai nuo chirurginės intervencijos tipo, OŽI dažnis svyruoja nuo 2,5 iki 10 %, tačiau didesnės užterštumo rizikos operacijose, pavyzdžiui, virškinamojo trakto chirurgijoje, gali siekti iki 30 % [1–4]. OŽI yra susijusios su nepalankiomis klinikinėmis baigtimis, įskaitant ilgesnę pooperacinę hospitalizaciją, pakartotinių chirurginių intervencijų poreikį, gydymą intensyvios terapijos skyriuose ir padidėjusį mirtingumą [5–8]. Be to, OŽI lemia reikšmingą sveikatos priežiūros sistemos našą, nes didina pacientų ir medicinos personalo apkrovą bei gydymo ir diagnostikos išlaidas [4,9]. Taip pat šios infekcijos yra susijusios su padidėjusiu antimikrobinių vaistų vartojimu, kuris prisideda prie antimikrobinio atsparumo plitimo [10,11].

Intraoperacinis laikotarpis laikomas vienu svarbiausių OŽI patogenezės etapų, kadangi chirurginės intervencijos metu pažeidžiamas natūralus odos barjeras ir sudaromos sąlygos mikroorganizmams patekti į operacinę žaizdą bei kolonizuoti audinius [10,12,13]. Tradiciškai manoma, kad tiesioginis žaizdos užteršimas operacijos metu savaime lemia vėliau išsivystančias OŽI [14,15]. Vis dėlto klinikiniuose tyrimuose pateikiami prieštaringi duomenys: nustatyta, kad ne visos bakterijomis užterštos operacinės žaizdos pooperaciniu laikotarpiu infekuoja. Pavyzdžiui, iki 80 % pacientų, kuriems intraoperaciniai žaizdos pasėliai yra teigiami, OŽI neišsivysto, o išsivysčiusių infekcijų sukėlėjai dažnai nesutampa su operacijos metu nustatytais mikroorganizmais [16]. Be to, infekcijos gali išsivystyti ir pacientams, kurių intraoperaciniuose pasėliuose mikroorganizmų nenustatyta [17,18].

Nepaisant klinikinių prieštaravimų, esami tyrimai pasižymi metodologiniu nevienalytiškumu – skiriasi mėginių ėmimo laikas, mikrobiologiniai metodai bei vertinimo kriterijai. Todėl išlieka neaišku, ar intraoperacinis žaizdos mikrobiologinis užterštumas yra susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu.

Tyrimo tikslas: nustatyti, ar intraoperacinis mikrobiologinis žaizdos užterštumas yra susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti intraoperacinio žaizdos mikrobiologinio užterštumo ir pooperacinių žaizdų infekcijų dažnį pacientams po virškinamojo trakto operacijų.
2. Nustatyti, ar intraoperacinis mikrobiologinis žaizdos užterštumas yra susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu.

3. Nustatyti intraoperacinių žaizdos kultūrų mikroorganizmų spektrą ir jį palyginti su pooperacinių žaizdų infekcijų metu nustatytais mikroorganizmais.
4. Įvertinti mokslinėje literatūroje pateikiamus duomenis apie intraoperacinio žaizdos mikrobiologinio užterštumo ir pooperacinių žaizdų infekcijų ryšį bei palyginti juos su šiame tyrime gautais rezultatais.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 Operacinės žaizdos infekcija

1.1.1 Klasifikacija ir diagnostika

Operacinės žaizdos infekcija (OŽI) apibrėžiama kaip infekcija, išsivystanti operuotoje kūno srityje per 30 dienų po chirurginės intervencijos arba per 90 dienų, jei buvo implantuotas svetimkūnis, remiantis Jungtinių Amerikos Valstijų ligų kontrolės ir prevencijos centrų kriterijais (CDC, angl. *Centers for Disease Control and Prevention*). Atsižvelgiant į infekcijos išplitimą audiniuose, OŽI skirstomos į paviršines pjūvio, giliąsias pjūvio bei organų/ertmės infekcijas. OŽI diagnostikos kriterijai apima klinikinius infekcijos požymius, mikrobiologinių tyrimų rezultatus, vaizdiniais tyrimais patvirtintus ar operacijos metu nustatytus infekcijos radinius, taip pat gydytojo klinikinį vertinimą (**1.1 lentelė**) [19]. Paviršinės pjūvio infekcijos apsiriboja oda ir poodiniais audiniais, diagnozuojamos nustačius pūlingas išskyras, mikroorganizmus žaizdos mėginyje arba tipinius vietinius uždegimo požymius. Giliosios pjūvio infekcijos apima gilesnius audinius, įskaitant fascijas bei raumenis, ir dėl didesnio infekcijos išplitimo dažniausiai reikalauja sudėtingesnio gydymo. Organų/ertmės infekcijos išplinta už pjūvio ribų ir pažeidžia operacijos metu atvertus organus ar anatomines ertmes, dažnai pasireiškdamos absceso formavimusi ar pūlingomis išskyromis per dreną, todėl laikomos sunkiausia OŽI forma [9,19].

1.1 lentelė. Operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) diagnostikos kriterijai (pritaikyta pagal CDC [19]).

Paviršinė pjūvio OŽI	Gilioji pjūvio OŽI	Organų/ertmės OŽI
1. Infekcija išsivysto per 30 d. po operacijos. 2. Apima tik odą ir poodį. 3. Nustatomas bent vienas iš šių požymių: a) Pūlingos išskyros iš paviršinio pjūvio; b) Steriliai paimtame paviršinio pjūvio ar poodžio mėginyje nustatyti mikroorganizmai; c) Pakartotinis pjūvio atvėrimas IR Kartu pasireiškiantis bent vienas infekcijos	1. Infekcija išsivysto per 30 d. arba 90 d. po operacijos (priklausomai nuo intervencijos pobūdžio). 2. Apima giliuosius minkštuosius audinius (fascijas ir raumenis). 3. Nustatomas bent vienas iš šių požymių: a) Pūlingos išskyros iš giliojo pjūvio; b) Pakartotinis pjūvio atvėrimas IR Giliųjų audinių mėginyje nustatyti mikroorganizmai IR Kartu pasireiškia	1. Infekcija išsivysto per 30 d. arba 90 d. po operacijos (priklausomai nuo intervencijos pobūdžio). 2. Apima organų ar vidaus ertmių audinius (giliau nei fascijos ar raumenys). 3. Nustatomas bent vienas iš šių požymių: a) Pūlingos išskyros iš dreno, įvesto į organus ar vidaus ertmę; b) Steriliai paimtame organo, vidaus ertmės audinio ar skysčio mėginyje nustatyti mikroorganizmai; c) Absceso ar kitų organų/ertmės infekcijos

CDC – Jungtinių Amerikos Valstijų ligų kontrolės ir prevencijos centras

1.1 lentelė. Operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) diagnostikos kriterijai (pritaikyta pagal CDC [19]). Tęsinys.

požymis: skausmas, patinimas, paraudimas, karštis; d) Gydytojo nustatyta paviršinė pjūvio OŽI.	karščiavimas (>38 °C), lokalizuotas skausmas ir/arba jautrumas; c) Absceso ar kitų giliojo pjūvio infekcijos požymių nustatymas klinikinio, histopatologinio ar vaizdinio tyrimo metu.	požymių nustatymas klinikinio, histopatologinio ar vaizdinio tyrimo metu; d) Infekcija atitinka bent vieną specifinį organo ar ertmės infekcijos kriterijų, apibrėžtą CDC.
--	--	--

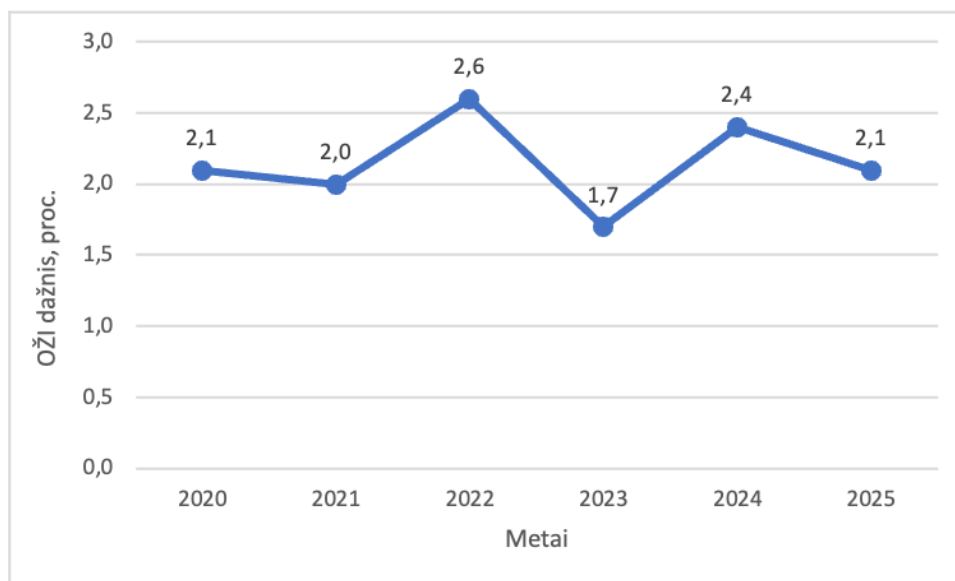
CDC – Jungtinių Amerikos Valstijų ligų kontrolės ir prevencijos centras

1.1.2 Epidemiologija

OŽI išlieka reikšminga sveikatos priežiūros problema pasauliniu mastu, o jų paplitimas skiriasi priklausomai nuo geografinių bei ekonominių veiksnių. Bendras OŽI dažnis pasaulyje siekia 2,5 %, tačiau didesnis paplitimas (7,2 %) nustatomas mažesnių pajamų regionuose (Pietų Azija, Afrika) [3]. Ryškus ryšys tarp OŽI dažnio ir šalies ekonominio išsivystymo stebimas didesnės rizikos chirurginių intervencijų, tokių kaip virškinamojo trakto operacijos, kontekste: aukštų pajamų šalyse OŽI dažnis po šių operacijų siekia 9,4 %, vidutinių pajamų šalyse – 14,0 %, o žemų pajamų – 23,2 %. Esant nešvarioms-infekuotoms žaizdoms (IV užterštumo klasė pagal CDC), šis rodiklis žemų pajamų šalyse gali siekti 39,8 % [20]. Organų/ertmės OŽI dažnis po pankreatikoduodenektomijų gali būti nustatomas iki 56,2 % [21]. Nustatyti skirtumai siejami su sveikatos priežiūros sistemos išsivystymo lygiu, ribotais ištekliais, infekcijų prevencijos ir kontrolės priemonių taikymo skirtumais, chirurginės praktikos standartizavimu, pooperacinės stebėsenos kokybe bei chirurginių intervencijų pobūdžiu, apimtimi ir užterštumo laipsniu [21–23]. ECDC (angl. *European Centre for Disease Prevention and Control*) 2021–2022 m. epidemiologinėje ataskaitoje nustatyta, kad Europos Sąjungos ir Europos ekonominės erdvės (ES/EEE) šalyse, atlikus daugiau kaip 662 000 chirurginių intervencijų, OŽI pasireiškė daugiau nei 10 000 (1,5 %) atvejų. Infekcijų dažnis varijavo priklausomai nuo operacijos tipo – nuo 0,6 % po laminektomijos iki 9,6 % po atviros storosios žarnos operacijos. Daugiau nei pusė infekcijų diagnozuota jau po paciento išrašymo iš ligoninės, pabrėžiant pooperacinės stebėsenos svarbą. Lietuvoje storosios žarnos chirurgijoje OŽI dažnis buvo didesnis nei bendras ES/EEE vidurkis: po atviros storosios žarnos operacijos OŽI nustatyta 23,6 % atvejų, o po laparoskopinės – 9,4 %. Kitų tipų operacijų grupėse OŽI rodikliai buvo artimi arba mažesni už ES/EEE vidurkius [4].

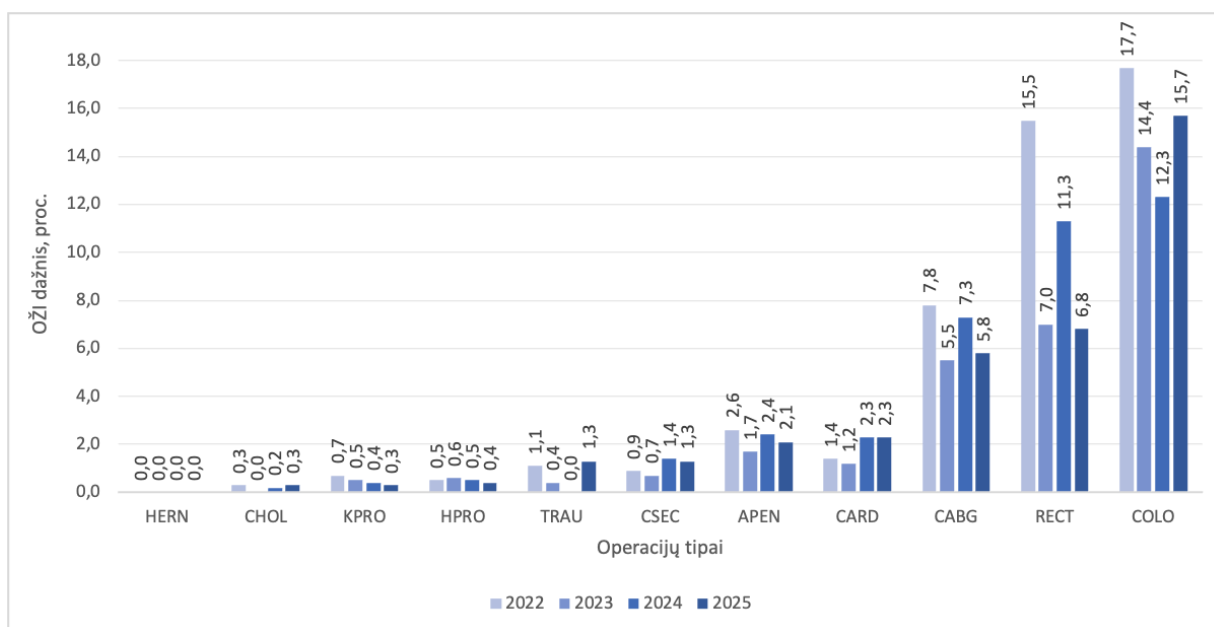
Remiantis Lietuvos Higienos instituto OŽI epidemiologinės priežiūros chirurgijos skyriuose ataskaitos duomenimis, Lietuvoje 2020–2025 m. laikotarpiu stebimi bendro OŽI dažnio svyravimai,

tačiau nuosekli didėjimo ar mažėjimo tendencija nenustatyta. 2025 m. bendras OŽI dažnis siekė 2,1 % (**1.1 pav.**) [24–26].



1.1 pav. Bendro operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) dažnio dinamika Lietuvoje 2020–2025 m. (sudaryta remiantis Lietuvos Higienos instituto duomenimis [24–26]).

Vertinant duomenis pagal operacijų tipus, 2022–2025 m. didžiausi OŽI rodikliai nustatyti storosios žarnos chirurgijoje, kurioje OŽI dažnis 2022–2024 m. laikotarpiu mažėjo, tačiau 2025 m. padidėjo iki 15,7 %. Aukšti OŽI rodikliai taip pat nustatyti po tiesiosios žarnos operacijų – čia OŽI dažnis 2022–2025 m. laikotarpiu svyravo, tačiau išliko vienas didžiausių (**1.2 pav.**) [26].



1.2 pav. Operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) dažnis pagal operacijos tipą 2022–2025 m. (sudaryta remiantis Lietuvos Higienos instituto duomenimis [26]). HERN – kirkšnies išvaržos operacijos, CHOL – cholecistektomija, KPRO – kelio sąnario endoprotezavimas, HPRO – klubo sąnario endoprotezavimas, TRAU – ortopedinės/traumatologinės operacijos, CSEC – cezario pjūvio operacijos, APEN – apendektomija, CARD – širdies operacijos, CABG – koronarinių arterijų šuntavimas, RECT – tiesiosios žarnos operacijos, COLO – storosios žarnos operacijos.

1.1.3 Etiologija

OŽI etiologija yra daugialypė ir apima mikroorganizmų buvimą, procedūrinius veiksnius bei šeimnininko ir vietinių audinių ypatumus. Mikrobiologinis intraoperacinis užterštumas laikomas būtina, tačiau nepakankama sąlyga OŽI išsivystymui, nes šių infekcijų išsivystymą lemia minėtų veiksnių tarpusavio sąveika [27,28]. Eksperimentiniai ir klinikiniai duomenys rodo, kad infekcijos išsivystymo rizika tiesiogiai priklauso nuo bakterijų kiekio žaizdoje – esant $>10^5$ kolonijas formuojančių vienetų (CFU, angl. *Colony Forming Unit*), infekcija gali išsivystyti net be papildomų rizikos veiksnių, o svetimkūnių (pvz., implantų, siūlų, drenų) buvimas sudaro sąlygas infekcijai išsivystyti net esant labai mažam bakterijų kiekiui (10 – 100 CFU) [27,29,30]. OŽI sukėlėjų spektras apima tiek gramteigiamus, tiek gramneigiamus mikroorganizmus, kurių pasiskirstymas priklauso nuo chirurginės srities ir klinikinio konteksto [5–7]. Dažniausi OŽI sukėlėjai yra gramteigiamos bakterijos, tokios kaip *Staphylococcus aureus* ir koaguliazė neigiami stafilokokai, kurie išlieka dominuojantys daugelyje chirurgijos sričių ir dažniausiai siejami su ankstyvosiomis pooperacinėmis infekcijomis, o tai rodo paciento odos floros reikšmę infekcijų patogenezėje [31,32].

Operacijose, kurių metu naudojami svetimkūniai, ankstyvųjų OŽI sukėlėjų spektras dažniausiai apima gramteigiamas bakterijas, tačiau komplikuočių ar vėlyvųjų infekcijų atvejais, ypač esant infekuotiems implantams ar chirurginiams tinklams, dažniau nustatomi oportunistiniai ir didesniu atsparumu antimikrobiniam gydymui pasižymintys gramneigiami mikroorganizmai, tokie kaip *Pseudomonas aeruginosa*, siejami su sudėtingesne klinicine eiga [33,34]. Pilvo ir kolorektalinėje chirurgijoje dažniausiai nustatomi gramneigiami mikroorganizmai, tokie kaip *Escherichia coli*, kiek rečiau – *Klebsiella spp.*, taip pat nustatomi ir gramteigiami mikroorganizmai – *Enterococcus spp.* [5–7,35]. Lietuvos Higienos instituto 2025 m. duomenimis, po storosios žarnos operacijų OŽI mėginiuose dominavo *E. coli* (60 %), *Enterococcus faecium* (34 %), *Enterococcus faecalis* (26 %) ir *Klebsiella pneumoniae* (17 %). Po tiesiosios žarnos operacijų OŽI mėginiuose dažniausiai nustatyta *E. coli* (40 %), *E. faecium* ir *K. pneumoniae* (po 20 %) [26]. Organų ar ertmės infekcijų atvejais dalis OŽI yra polimikrobinės, o tai apsunkina antimikrobinio gydymo pasirinkimą ir siejama su nepalankesnėmis klinikinėmis baigtimis, įskaitant ilgesnę hospitalizaciją bei didesnę komplikacijų dažnį [5,6].

Vis dėlto svarbu pažymėti, kad intraoperaciniu laikotarpiu nustatyti mikroorganizmai ne visada sutampa su vėliau išsivysčiusių OŽI sukėlėjais [36], o tai pabrėžia sudėtingą ir daugiaveiksnį OŽI patogenezės pobūdį.

1.1.4 Rizikos veiksniai

OŽI rizikos veiksniai apibrėžia sąlygas, sudarančias palankią terpę mikroorganizmams išlikti žaizdoje ir didinančias infekcijos išsivystymo tikimybę. Dažniausiai išskiriami paciento ir su chirurgine procedūra susiję rizikos veiksniai [37].

1.1.4.1 Procedūriniai veiksniai

Vienas iš svarbiausių procedūrinių veiksnių yra operacinės žaizdos užterštumo laipsnis (**1.2 lentelė**). Tyrimuose nustatyta, kad švariai užterštų ir užterštų žaizdų atvejais OŽI išsivystymo rizika yra apie 10 kartų didesnė, palyginti su švariomis žaizdomis, o infekuotų žaizdų atvejais – apie 20 kartų didesnė [6,7]. Traumų chirurgijoje nustatyta, kad giliuosius audinius apimantis užterštumas yra susijęs su sudėtingesne pooperacine eiga ir didesne giliųjų OŽI išsivystymo tikimybe [38]. Be to, reikšmingą įtaką OŽI turi operacijos tipas – kolorektalinė chirurgija yra nepriklausomas rizikos veiksnys, didinantis infekcijos tikimybę iki 9 kartų [5,35].

1.2 lentelė. Operacinių žaizdų užterštumo klasifikacija (sudaryta remiantis CDC (angl. *Centers for Disease Control and Prevention*) [19]).

I klasė/švari	Neinfekuota chirurginė žaizda, kurioje nenustatoma uždegimo požymių ir operacijos metu nėra atliekamos intervencijos per kvėpavimo takus, virškinimo traktą, lytinius ar neinfekuotus šlapimo takus. Į šią kategoriją taip pat įtraukiamos operacinės pjūvio žaizdos po bukos traumos, jei jos atitinka šiuos kriterijus.
II klasė/švari-užteršta	Chirurginė žaizda, kai operacijos metu kontroliuojamomis sąlygomis atveriami kvėpavimo takai, virškinamasis traktas, lytiniai ar šlapimo takai, nesant neįprasto užterštumo. Šiai klasei priskiriamos tulžies trakto, apendikso, makšties, burnaryklės operacijos, jei jos metu nenustatomos infekcijos ir nėra reikšmingo aseptikos pažeidimo.
III klasė/užteršta	Atviros, neseniai atsiradusios, atsitiktinės trauminės žaizdos. Šiai klasei taip pat priskiriamos chirurginės žaizdos, kai operacijos metu įvyksta reikšmingas aseptikos pažeidimas (pvz., atvira širdies masažo procedūra), gausiai išsilieja virškinamojo trakto turinys arba pjūvyje nustatomas ūminis, nepūlingas uždegimas.
IV klasė/nešvari-infekuota	Senos trauminės žaizdos su išlikusiais negyvybingais audiniais, taip pat chirurginės žaizdos, susijusios su esama klinicine infekcija ar perforuotais vidaus organais. Tai reiškia, kad mikroorganizmai, sukėlę pooperacinę infekciją, operaciniame lauke buvo jau prieš infekciją.

Kiti svarbūs procedūriniai veiksniai yra chirurginė technika, operacijos trukmė ir pasirinktas operacijos tipas. Pavyzdžiui, intrakorporinė anastomozė laparoskopinės dešinės hemikolektomijos metu yra susijusi su didesniu organų/ertmės OŽI dažniu, palyginti su ekstrakorporine anastomoze [39]. Ilgesnės, ypač atviro tipo operacijos padidina audinių ekspoziciją aplinkos veiksniams ir potencialaus užterštumo riziką [5,6]. Priešingai, minimaliai invazinės procedūros pasižymi palankesnėmis infekcinėmis baigtimis, o tai siejama su mažesne chirurgine trauma ir trumpesniu operacijos laiku [5,7].

Svarbią reikšmę OŽI išsivystymui turi ir svetimkūnių naudojimas operacijos metu. Drenai, siūlai ar implantai sudaro palankias sąlygas mikroorganizmams kolonizuoti žaizdą ir apsunkina jų eliminaciją, todėl infekcija gali išsivystyti net ir esant ribotam užterštumui [28]. Klinikinėje praktikoje ypač akcentuojamas drenų naudojimas pilvo chirurgijoje, kur jų naudojimas siejamas su sudėtingesne pooperacine eiga ir didesniu infekcinių komplikacijų dažniu [40]. Pinti siūlai siejami su didesne OŽI rizika, lyginant su monofilamentiniais ar dantytais monofilamentiniais siūlais, kadangi sudaro palankesnę paviršių mikroorganizmams prisitvirtinti ir bioplėvelėms (angl. *Biofilms*) formotis [41,42].

Procedūriniais veiksniams taip pat priskiriami su priešoperaciniu laikotarpiu susiję veiksniai. Nustatyta, kad plaukų skutimas skustuvu yra susijęs su didesne OŽI rizika, palyginti su kitais plaukų šalinimo metodais, tokiais kaip kirpimas ar depiliaciniai kremai [43]. Netinkamas antibiotikų

profilaktikos skyrimo laikas (> 120 min.) iki operacinio pjūvio taip pat yra susijęs su didesne OŽI rizika [44,45].

1.1.4.2 Paciento rizikos veiksniai

Su pacientu susiję rizikos veiksniai gali turėti įtakos OŽI išsivystymui nepriklausomai nuo operacijos tipo ar žaizdos užterštumo laipsnio [8,37]. Nutukimas siejamas su didesniu pooperacinių komplikacijų, įskaitant OŽI, dažniu įvairiose chirurgijos srityse [46,47]. Cukrinis diabetas ir perioperacinė hiperglikemija taip pat laikomi kliniškai reikšmingais veiksniais, kurie didina infekcinių komplikacijų tikimybę ir gali bloginti pooperacinę eigą [5,48]. Kiti su pacientu susiję OŽI rizikos veiksniai yra vyriška lytis, vyresnis amžius (> 75 m.), arterinė hipertenzija, ASA III-IV (fizinės būklės klasė pagal Amerikos anesteziologų draugiją), imunosupresija, nevisavertė mityba ir rūkymas [6,37,49]. OŽI taip pat gali būti susijusios su paciento mikrobiomo pokyčiais, įskaitant padidėjusį mikroorganizmų patogeniškumą chirurginės intervencijos metu bei endogeninę bakterijų migraciją į chirurginę sritį [36,50].

1.1.5 Prevencija

OŽI prevencijos strategija yra kompleksinė, apimanti priešoperacines, intraoperacines ir pooperacines priemones (**1.3 lentelė**). Tarptautinės Pasaulio sveikatos organizacijos ir CDC gairės pabrėžia, kad efektyvi OŽI prevencija grindžiama įrodymais pagrįstų intervencijų deriniu, apimančiu tinkamą antiseptinį odos paruošimą, antibiotikų profilaktiką, normotermijos palaikymą, glikemijos kontrolę bei kitas perioperacines infekcijos riziką mažinančias priemones [23,51]. Kompleksinių metodų (angl. *Bundle*) taikymas siejamas su didesniu OŽI prevencijos efektyvumu, palyginti su pavienių priemonių taikymu [52].

1.3 lentelė. Operacinių žaizdų infekcijų prevencijos priemonės perioperaciniu laikotarpiu.

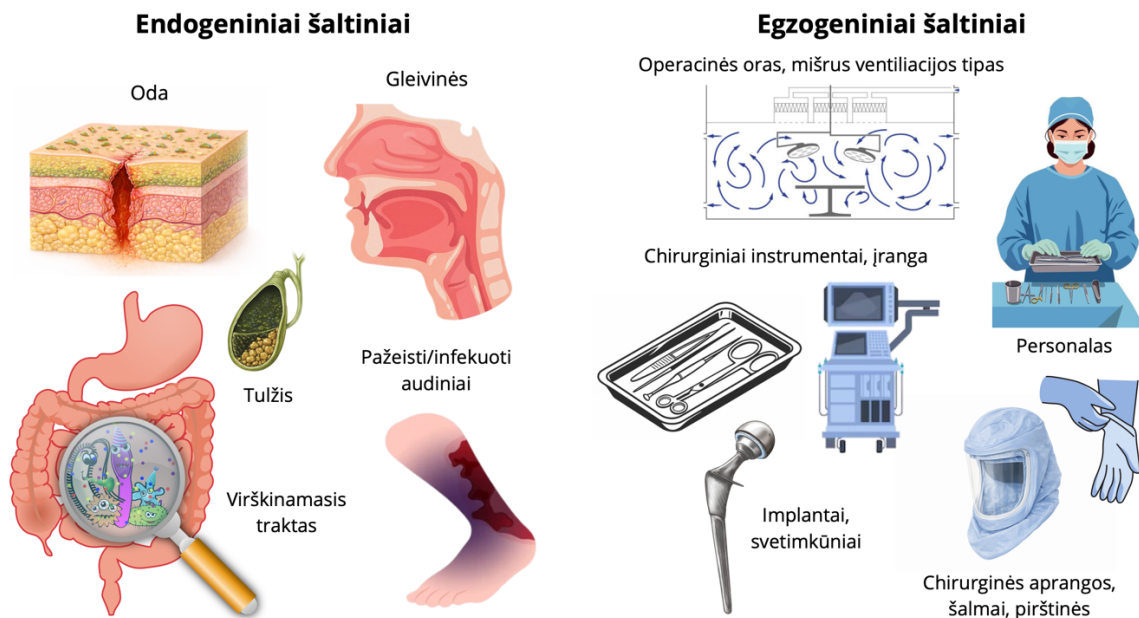
Periodas	Prevencijos priemonė
Priešoperacinis	1. Chlorheksidino pagrindo odos antiseptika [53]
	2. Kombinuota antiseptika (chlorheksidinas + povidono jodas) [54]
	3. Šildyto (37 °C) povidono jodo naudojimas [55]
	4. Kombinuota antibiotikų profilaktika prieš kolorektalinę operaciją [30]
	5. Antibiotikų profilaktikos skyrimo laikas (30–60 min. iki pjūvio, bet ne daugiau nei 120 min.) [44,45]
	6. Paciento priešoperacinis šildymas (hipotermijos prevencijai) [56]

1.3 lentelė. Operacinių žaizdų infekcijų prevencijos priemonės perioperaciniu laikotarpiu. Tęsinys.

Intraoperacinis	1. Operacinės žaizdos apsaugos priemonės (angl. <i>Wound Protectors</i>) [57]
	2. Antiseptinė žaizdos irigacija poliheksanidu [58]
	3. „ <i>Bundle</i> “ metodai (kelių intervencijų deriniai) [59], pavyzdžiui: 1) Kombinuotas antiseptinis „ <i>bundle</i> “ metodas chlorheksidinu, povidono jodu, chlorheksidinu impregnuota marle [60] 2) Triklozanu dengti siūlai, 2 % chlorheksidinas, normotermijos palaikymas [61]
	4. Vietinis vankomicino miltelių naudojimas (įrodytas efektyvumas stuburo chirurgijoje) [62]
	5. Neigiamo slėgio apsauginiai kostiumai (lyginant su teigiamo slėgio apsauginėmis sistemomis) [63]
	6. Triklozanu dengti chirurginiai siūlai [64]
	7. Sintetiniai tinklai (vietoje biologinių) pilvo sienos chirurgijoje [65–67]
	8. Padidintos koncentracijos deguonies terapija (FiO ₂ apie 80 %) [23]
	9. Perioperacinė glikemijos kontrolė [23,48] 2026-05-09 16:10:00
Pooperacinis	1. Uždaros žaizdos neigiamo slėgio terapija (angl. <i>iNPWT</i>) [68]
	2. Antibiotikų profilaktikos nepratęsimas, nesant indikacijų [23,45]
	3. Drenų savalaikis pašalinimas (<50 ml/24 val. ir nėra tulžies ar kraujo priemaišų) [69]

1.2 Intraoperaciniai užterštumo šaltiniai

Intraoperacinis mikrobiologinis užterštumas apibrėžiamas kaip mikroorganizmų patekimas į operacinę žaizdą chirurginės intervencijos metu. Atsižvelgiant į mikroorganizmų kilmę, išskiriami du pagrindiniai užterštumo šaltinių tipai – endogeniniai ir egzogeniniai (**1.3 pav.**) [27]. Endogeninė tarša apima mikroorganizmų patekimą į žaizdą iš paties paciento organizmo, įskaitant žarnyno ar burnos mikrobiomą, virškinamojo trakto turinį, pūlingus židinius, kolonizuotus audinius ar odą [6,27,36,70]. Tuo tarpu egzogeninė tarša siejama su mikroorganizmų pernaša iš išorinių šaltinių, tokių kaip operacinės personalo rankos ir pirštinės, chirurginiai instrumentai, implantai, operacinės oras ir kiti aplinkos paviršiai [27,71–73]. Mikroorganizmų patekimo į chirurginę žaizdą keliai yra aiškinami skirtingomis teorijomis, aprašančiomis tiek tiesioginius, tiek netiesioginius mikroorganizmų pernašos kelius [27,36,73].



1.3 pav. Endogeninių ir egzogeninių intraoperacinio užterštumo šaltinių pavyzdžiai (sudaryta naudojantis „Canva“ ir dirbtinio intelekto programomis pagal [6,27,70–75]).

1.2.1 Endogeniniai intraoperacinio užterštumo šaltiniai

Endogeniniai intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo šaltiniai apima paties paciento mikrobiomą, kuris chirurginės intervencijos metu gali tapti potencialiu infekcijos šaltiniu [27,36,76]. Endogeniniais mikroorganizmų rezervuarais gali būti oda, nosies gleivinė, virškinamasis traktas, tulžies latakai, burnos ertmė bei jau kolonizuoti ar uždegimo pažeisti audiniai [6,27,74]. Chirurginio pjūvio metu mikroorganizmai iš šių sričių gali patekti į gilesnius audinius tiesioginio kontakto būdu, būti pernešti su kūno skysčiais arba imuninių ląstelių pagalba [27].

Nosies mikrobiomo reikšmę patvirtina klinikiniai tyrimai, rodantys, kad *S. aureus* kolonizacija gali būti endogeninės infekcijos kilmės šaltinis. Moremi ir bendraautorių (2019) atliktame tyrime nustatyta, kad daugiau nei 90 % *S. aureus* sukeltų OŽI buvo genetiškai identiškos iš paciento nosies kolonizacijos mėginių išskirtiems mikroorganizmams [76]. Virškinamojo trakto ir tulžies takų mikrobiomas taip pat laikomas svarbiu endogeniniu užterštumo šaltiniu pilvo chirurgijoje [74,77,78]. Fong ir bendraautorių (2016) daugiacentriame tyrime nustatyta, kad pacientams, kuriems patvirtinta teigiama intraoperacinė tulžies kultūra, OŽI išsivystė dažniau (12 % palyginti su 5 % pacientams be bakteriobilijos), o intraoperacinėse kultūrose identifikuotas mikroorganizmų spektras buvo panašus į vėlesnių žaizdų infekcijų sukėlėjus [74]. Panašūs rezultatai gauti kituose tyrimuose, kuriuose tam tikrų mikroorganizmų buvimas tulžyje buvo siejamas su specifinių OŽI formų rizika: pjūvio vietos OŽI dažniau nustatytos esant *Enterococcus spp.*, *E. faecalis*, *E. faecium* ir *Citrobacter spp.*, tuo tarpu

organų ar ertmės – esant *Enterobacter spp.* kolonizacijai [77,78]. Kitų sričių chirurgijoje endogeninį mikrobiologinį užterštumą patvirtina intraoperaciniai radiniai. Pavyzdžiui, neurochirurgijoje daugiau nei pusė autologinių kaulinių lopelių yra kolonizuoti bakterijomis (dažniausiai *C. acnes*) jau jų pašalinimo metu [79]. Nors šiame tyrime OŽI nebuvo vertinamos, nustatyta audinių kolonizacija patvirtina, kad endogeniniai mikroorganizmai gali būti nustatomi jau operacijos metu.

1.2.2 Egzogeniniai intraoperacinio užterštumo šaltiniai

Egzogeniniai intraoperacinio užterštumo šaltiniai apima mikroorganizmų patekimą į chirurginę žaizdą iš aplinkos šaltinių. Pagrindiniai egzogeniniai šaltiniai yra operacinės oras, chirurginiai instrumentai ir implantai bei operacinės personalo naudojamos apsauginės priemonės – pirštinės, chalatai ir chirurginių šalmų sistemos [28,71,73].

Operacinės oro mikrobiologinė tarša laikoma vienu iš galimų chirurginės žaizdos egzogeninio užterštumo šaltinių. Mikroorganizmai, esantys operacinės ore, gali patekti į chirurginę žaizdą tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai – nusėdę ant instrumentų, implantų ar kitų paviršių, kurie vėliau kontaktuoja su žaizda [71,73,80]. Tyrimuose nustatyta, kad didesnė mikroorganizmų koncentracija (CFU/m³) pjūvio vietoje yra statistiškai reikšmingai susijusi su didesne implantų infekcijos rizika: kiekvienas papildomas 10 CFU/m³ yra susijęs su maždaug 2 kartus didesne infekcijos išsivystymo rizika, o infekcijų atvejais nustatyta apie 4 kartus didesnė bakterinė koncentracija, palyginti su operacijomis, po kurių infekcijos neišsivystė [81]. Duomenys rodo, kad statistiškai reikšmingas ryšys tarp oro taršos ir intraoperacinės žaizdos užterštumo nustatomas tik esant didesniai bakteriniam fonui (>100 CFU/m³), o esant žemai oro taršai šis ryšys dažnai neišryškėja [80].

Operacinės ventiliacijos sistemos taip pat gali turėti poveikį oro mikrobiologinei taršai. Nors laminarinės oro tėkmės sistemos operacinėse dažniausiai siejamos su mažesne bakterine oro tarša, palyginti su mišrios oro tėkmės sistemomis, jų efektyvumą gali reikšmingai veikti organizaciniai bei elgesio veiksniai [72,73,82]. Nepriklausomai nuo taikomos ventiliacijos sistemos tipo, dažnas durų atidarymas, intensyvus personalo judėjimas ir didesnis asmenų skaičius operacinėje tiesiogiai koreliuoja su padidėjusia mikrobine oro tarša [71,73,83,84].

Kitas galimas egzogeninio užterštumo šaltinis yra operacinės personalo naudojamos apsauginės priemonės. Nustatyta, kad chirurginių šalmų sistemos dažnai yra kolonizuotos mikroorganizmais ir netinkamas jų naudojimas gali lemti operacinės aprangos bei pirštinių užterštumą, tačiau duomenys apie jų ryšį su OŽI riboti ir nevienareikšmiai [75]. Instrumentų ir implantų mikrobiologinis užterštumas taip pat laikomas svarbiu užterštumo šaltiniu [71,85,86]. Nustatyta, kad atvirose padėkluose laikomi instrumentai ir implantai palaipsniui kolonizuojami

aplinkos mikroorganizmų, o jų uždegimas statistiškai reikšmingai sumažina mikrobinį užterštumą [87]. Be aplinkos ekspozicijos, instrumentai gali tapti mikroorganizmų pernašos veiksniais tarp skirtingų operacijos etapų. Carroll ir bendraautorių (2021) tyrime įvertinus kryžminės mikrobiologinės taršos riziką, nustatyta, kad instrumentai, naudoti infekuotos žaizdos chirurginiam išvalymui, buvo statistiškai reikšmingai dažniau mikrobiologiškai užteršti nei instrumentai, naudoti tik žaizdos uždarymui, o atskirų instrumentų rinkinių naudojimas skirtingiems operacijos etapams sumažino kryžminės taršos riziką [85].

1.3 Intraoperaciniai užterštumo mechanizmai

Mikroorganizmų patekimas į chirurginę žaizdą operacijos metu aiškinamas keliais pagrindiniais mechanizmais, kurie skiriasi mikroorganizmų kilme, pernašos keliais ir sąveika su chirurginės intervencijos metu pažeistais audiniais. Šie mechanizmai nėra tarpusavyje izoliuoti, o veikiau papildo vienas kitą. Dažniausiai išskiriami trys pagrindiniai intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo mechanizmai: tiesioginio užterštumo, endogeninio mikrobiomo aktyvacijos ir endogeninės bakterijų migracijos mechanizmai [27,28,36].

1.3.1 Tiesioginio operacinio lauko užterštumo hipotezė

Tiesioginio operacinio lauko užterštumo hipotezė grindžiama prielaida, kad mikroorganizmai operacijos metu tiesiogiai patenka į chirurginę žaizdą iš vietinių ar išorinių šaltinių ir, esant palankioms sąlygoms, gali tapti pooperacinės infekcijos sukėlėjais. Šis požiūris ilgą laiką dominavo OŽI patogenezės sampratoje ir sudarė pagrindą tradicinėms OŽI prevencijos strategijoms, orientuotoms į mikroorganizmų patekimo į žaizdą operacijos metu mažinimą, įskaitant odos antiseptiką, aseptikos principų laikymąsi ir operacinės aplinkos kontrolę [14].

Klinikiniuose tyrimuose tiesioginis užterštumas dažniausiai vertinamas atliekant intraoperacinius mikrobiologinius tyrimus, tokius kaip žaizdos paviršiaus tepinėliai, žaizdos plovimo skysčių kultūros ar tepinėliai nuo implantų, personalo pirštinių, chirurginių instrumentų bei kitų operacinės aplinkos paviršių [80,86]. Nustatyta, kad intraoperacinis užterštumas yra dažnas reiškinys, tačiau jo klinikinė reikšmė ne visuomet aiški. Pavyzdžiui, Schmidt – Hebbel ir bendraautorių (2018) tyrime nustatyta, kad 8 % (n = 16) priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijų metu tirtų alograftų buvo mikrobiologiškai teigiami, tačiau nė vienam iš šių pacientų pooperacinė infekcija neišsivystė. Tuo tarpu 5 % (n = 10) infekcijų pasireiškė pacientams, kurių intraoperaciniai pasėliai buvo neigiami [88]. Panašūs rezultatai gauti ir ortopedinės implantų chirurgijos srityje, kuomet intraoperacinė instrumentų ar operacinės aplinkos tarša nustatyta 43 % operacijų, tačiau pooperacinės periprostetinės infekcijos

išsivystė tik dviem atvejais, iš kurių abu intraoperaciniai pasėliai buvo neigiami [86]. Šie duomenys rodo, kad tiesioginis mikroorganizmų patekimas į žaizdą ne visada lemia infekcijos išsivystymą, todėl šiuolaikinėje OŽI patogenezės sampratoje vis daugiau dėmesio skiriama mechanizms, pabrėžiantiems endogeninių mikroorganizmų vaidmenį.

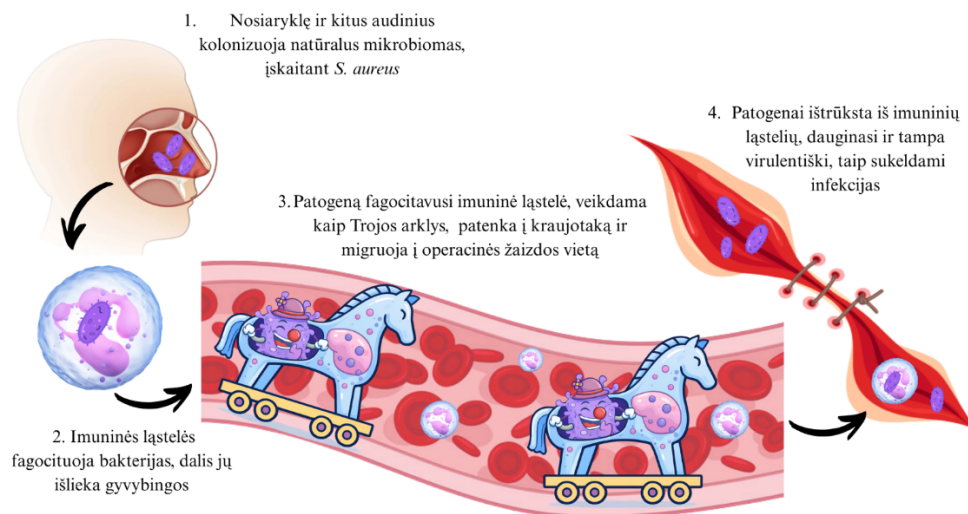
1.3.2 Aktyvuoto endogeninio mikrobiomo hipotezė

Aktyvuoto endogeninio mikrobiomo hipotezė teigia, kad OŽI gali išsivystyti dėl padidėjusio paciento mikrobiomo patogeniškumo chirurginės intervencijos metu [50]. Įprastai mikrobiomas atlieka svarbų vaidmenį inicijuojant, formuojant ir palaikant šeimininko imuninės sistemos funkcijas. Subalansuota mikrobiomo ir imuninės sistemos sąveika užtikrina veiksmingą apsaugą nuo patogenų ir kartu palaiko reguliacinius mechanizmus, atsakingus už tolerancijos nekenksmingiems antigenams išsaugojimą [89]. Šios hipotezės požiūriu chirurginė trauma, anestezija, audinių pažeidimas ir su tuo susijęs sisteminis uždegiminis atsakas gali sutrikdyti įprastą šeimininko ir mikrobiomo pusiausvyrą, sudarydami mikroorganizmams palankias sąlygas sukelti infekciją [50]. Tyrimai rodo, kad perioperaciniai veiksniai, tokie kaip opioidų vartojimas, inhaliaciniai anestetikai, padidinta įkvėpiamo deguonies frakcija ir chirurginis stresas, gali keisti mikrobiomo sudėtį ir biologinį aktyvumą, skatindami disbiozę. Taip sudaromos sąlygos oportunistinių patogenų, tokių kaip *Enterococcus spp.*, *Enterobacteriaceae* ar *P. aeruginosa*, išplitimui ar dominavimui, kurie pasižymi didesniu gebėjimu kolonizuoti pažeistus audinius, taip prisideda prie OŽI patogenezės [50,90]. Taigi, aktyvuoto endogeninio mikrobiomo hipotezė pabrėžia, kad OŽI patogenezėje svarbūs ne tik mikroorganizmų patekimo į operacinę žaizdą mechanizmai, bet ir perioperaciniai veiksniai bei šeimininko fiziologiniai pokyčiai, galintys nulemti mikroorganizmų patogeniškumo didėjimą.

1.3.3 Endogeninės bakterijų migracijos hipotezė

Nors įrodyta, kad dalis OŽI yra endogeninės kilmės, vien mikroorganizmų buvimas paciento mikrobiome nepaaiškina jų atsiradimo operacinėje žaizdoje [16,76]. Endogeninės bakterijų migracijos hipotezė, dar vadinama „Trojos arklio“ hipoteze, aiškina, kad mikroorganizmai gali patekti į chirurginę žaizdą šeimininko imuninių ląstelių pagalba (**1.4 pav.**). Tai grindžiama prielaida, kad fagocitozės metu bakterijos patenka į neutrofilus ar makrofagus, tačiau dalis jų geba išvengti ląstelės viduje veikiančių baktericidinių mechanizmų ir išlieka gyvybingos. Vėliau, vykstant uždegiminei reakcijai, imuninės ląstelės migruoja į pažeistus audinius, todėl gyvybingos bakterijos gali būti pernešamos į chirurginės žaizdos sritį [36,91]. Šis mechanizmas padeda paaiškinti klinikines

situacijas, kai pooperacinės infekcijos išsivysto nepaisant tinkamos aseptikos ir neaptikus reikšmingo intraoperacinio užterštumo, pabrėžiant netiesioginių mikroorganizmų pernašos kelių svarbą [89].



1.4 pav. Endogeninės bakterijų migracijos („Trojos arklio“) hipotezė (sudaryta naudojantis „Canva“ ir dirbtinio intelekto programomis pagal [36,91]). *S. aureus* – *Staphylococcus aureus*.

Eksperimentiniai gyvūnų modeliai rodo, kad toks mikroorganizmų pernašos ląstelėmis kelias yra biologiškai įmanomas. Pavyzdžiui, žiurkių modeliuose nustatyta, jog žarnyną kolonizuojantis meticilinui atsparus *S. aureus* gali būti fagocituojamas neutrofilų, išlikti jų viduje ir per kraujotaką pasiekti chirurginės intervencijos vietą, kur gali sukelti pooperacines infekcijas [16,36]. Šį mechanizmą papildė duomenys apie *S. aureus* gebėjimą išgyventi ne tik profesionalių fagocitų (angl. *Professional Phagocytes*), bet ir kitų šeimininko ląstelių viduje. Nustatyta, kad viduląstelinis išlikimas, mažų kolonijų variantų ir bioplėvelių formavimas sudaro sąlygas ilgalaikiams bakterijų rezervuarams, kurie išlieka mažiau prieinami imuninei sistemai ir antibakteriniam gydymui. Tai gali paaiškinti vėlyvą infekcijos pasireiškimą ar jos atkrytį [91].

1.4 Intraoperacinio užterštumo dažnis ir nustatymo būdai

Intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo nustatymui dažniausiai naudojami trys pagrindiniai mikrobiologinių mėginių paėmimo būdai: tepinėlio paėmimas (angl. *Swab*), audinio biopsija ir biologinių skysčių (pvz., peritoninio skysčio, tulžies, pūlių) arba operacinio lauko plovimo (angl. *Lavage*) skysčio aspiracija. Operacinės žaizdos užterštumui vertinti dažniausiai naudojamas tepinėlio metodas, kai žaizdos kraštai yra perbraukiami steriliu tamponu prieš pat žaizdos uždarymą [15,18,92]. Vis dėlto klinikinių tyrimų, kuriuose mikrobiologiniai mėginiai būtų imami tiesiogiai iš operacinės žaizdos intraoperaciniu laikotarpiu, literatūroje yra palyginti nedaug; dažniau imami

mėginiai iš kitų operacinio lauko vietų, tokių kaip pilvo ertmė (peritoninis skystis, tulžis, pūliai ar absceso turinys), taip pat iš implantų, kaulinių struktūrų ir kitų specifinių anatominių vietų [60,74,79,86].

Intraoperacinis užterštumas gali būti nustatomas tiek paviršiniuose, tiek gilesniuose audiniuose. Sainz de la Cuesta ir bendraautorių (2019) tyrime, vertinusiame dviejų skirtingų sluoksnių užterštumą po laparotominių ginekologinių operacijų, bakterijų augimas nustatytas 9 % odos ir 7 % poodinio audinio mėginių. Identifikuoti mikroorganizmai daugiausiai atitiko žarnyno mikroflorą, tarp jų *E. coli*, *E. faecalis* ir *K. pneumoniae* [92]. Bilden ir bendraautorių (2025) tyrime mėginiai buvo imami iš keturių skirtingų operacinio lauko vietų: odos pjūvio, dermos, giliųjų audinių bei kontrolinio paviršiaus nuo sterilaus indo operacijos pabaigoje. Tyrime buvo vertinamas *C. acnes* augimas, kadangi tai svarbus infekcijų sukėlėjas po peties endoprotezavimo operacijų. Didžiausias teigiamų kultūrų dažnis nustatytas odos pjūvio srityje (14 %), mažesnis dermoje (7 %) ir giliuosiuose audiniuose bei kontrolinėje grupėje (po 6 %). Šie duomenys rodo, kad *C. acnes* gali išlikti gilesniuose audiniuose nepaisant tinkamos odos antiseptikos, o chirurginės intervencijos metu gali įvykti žaizdos užsėjimas šiomis bakterijomis, siejamas su padidėjusia pooperacinių infekcijų rizika [93]. Didelis intraoperacinis žaizdos mikrobiologinis užterštumas nustatytas Strobel ir bendraautorių (2022) tyrime, kuriame atliekant planines pilvo organų operacijas po žaizdos irigacijos fiziologiniu tirpalu arba antiseptiku buvo paimti poodinio audinio tepinėliai. Teigiamų intraoperacinių žaizdų pasėlių dažnis siekė 46 %, o dažniausiai identifikuoti mikroorganizmai buvo *E. faecalis* ir *E. coli* [15].

Intraoperacinio užterštumo dažnis priklauso nuo operacijos pobūdžio ir dažniausiai yra didžiausias atliekant pilvo chirurgines intervencijas. Esant komplikuotiems apendicito atvejams, užterštumas nustatomas iki 93 % atvejų, dažniausiai identifikuojant gramneigiamas bakterijas, tokias kaip *E. coli* [94–96]. Kolorektalinėje chirurgijoje teigiamos intraabdominalinės kultūros nustatomos 39 % atvejų, dažniausiai identifikuojant *E. coli* [97], o tiesiosios žarnos operacijose intraoperacinis mikrobiologinis užterštumas nustatomas apie 65 % atvejų [30]. Svarbu pabrėžti, kad intraoperacinis mikrobiologinis užterštumas dažnai yra polimikrobinio pobūdžio, o tai gali turėti reikšmės infekcijos eigai [21,86,96].

1.5 Intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo sąsaja su operacinių žaizdų infekcijomis

Intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo reikšmė OŽI išsivystymui išlieka diskutuotina, kadangi literatūroje pateikiami duomenys nevienareikšmiai (**1.4 lentelė**). Daugelyje tyrimų (4 iš 7, 57 %) nustatoma statistiškai reikšminga sąsaja tarp intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo ir OŽI išsivystymo. Tyrimuose, kuriuose mėginiai buvo imami tiesiogiai iš operacinės žaizdos ($n = 3$), 2 iš 3

tyrimų nustatyta statistiškai reikšminga sąsaja. Tuo tarpu tyrimuose, kuriuose vertinti netiesioginiai operacinio lauko mėginiai ($n = 4$), rezultatai pasiskirstė tolygiai – 2 iš 4 tyrimų nustatyta statistiškai reikšminga sąsaja, o 2 – nenustatyta. Šie duomenys rodo, kad intraoperacinis užterštumas gali būti svarbus OŽI rizikos veiksnys, tačiau vien mikroorganizmų nustatymas operacijos metu nėra pakankamas infekcijos išsivystymui paaiškinti, o tai patvirtina daugiaveiksnį OŽI patogenezės pobūdį.

1.4 lentelė. Tyrimų, vertinusių intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo sąsają su operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) dažniu, santrauka.

Autorius, metai	Tyrimo dizainas	Populiacija ir imtis	Intraoperacinis mėginys	Pagrindinis rezultatas	Intraoperacinio užterštumo sąsaja su OŽI
Sainz de la Cuesta ir kt., 2021 [92]	Prospektyvinis kohortinis tyrimas	Moterys po planinės atviros ginekologinės laparotomijos (n = 284)	Odos ir poodinio audinio tepinėliai, paimti prieš žaizdos uždarymą	1. Bendras OŽI dažnis – 7 % (20/284) 2. OŽI dažnis (teigiama vs neigiama kultūra): - oda: 20 % vs 6 % (p = 0,02) - poodis: 35 % vs 5 % (p < 0,001) 3. Teigiama poodinio audinio kultūra: OŽI OR 10,4 (95 % PI 3,5–30,5), p < 0,001	Nustatyta statistiškai reikšminga sąsaja
Rybakov ir kt., 2021 [30]	Randomizuotas kontroliuojamas tyrimas	Pacientai, kuriems atlikta planinė tiesiosios žarnos rezekcija (n = 116)	Dubens pilvaplėvės tepinėlis, paimtas operacijos pabaigoje	1. Bendras OŽI dažnis – 13 % (15/116) 2. Bakterinis užterštumas $\geq 10^5$ CFU: OŽI OR 18,7 (95 % PI 1,9–180,0), p = 0,003	Nustatyta statistiškai reikšminga sąsaja
Strobel ir kt., 2022 [15]	Prospektyvinis kohortinis tyrimas	Pacientai, kuriems atlikta planinė pilvo operacija (n = 393), iš kurių 68,2 % sudarė kolorektalinės ir plonosios žarnos operacijos.	Poodinio audinio žaizdos tepinėlis, paimtas operacijos metu po žaizdos plovimo	1. Bendras OŽI dažnis – 28 % (111/393) 2. OŽI dažnis (teigiama vs neigiama kultūra): 64 % vs 38 % (p < 0,001) 3. Teigiama intraoperacinė kultūra: OŽI OR 2,51 (95 % PI 1,47–4,29), p = 0,001.	Nustatyta statistiškai reikšminga sąsaja
Yang ir kt., 2024 [21]	Retrospektyvinis kohortinis tyrimas	Pacientai, kuriems atlikta pankreatikoduodenektomija (n = 105)	Tulžies mėginys prapjovus tulžies lataką ir pilvaplėvės plovimo skysčio (lavažo) mėginys	1. Bendras OŽI dažnis – 56 % (59/105) 2. OŽI dažnis (teigiama vs neigiama kultūra): 69 % vs 29 % (p < 0,001)	Nustatyta statistiškai reikšminga sąsaja

OR – šansų santykis (angl. *Odds Ratio*), RR – santykinė rizika (angl. *Relative Risk*), PI – pasikliautinis intervalas, CFU – kolonijas formuojantis vienetas (angl. *Colony-Forming Unit*).

1.4 lentelė. Tyrimų, vertinusių intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo sąsają su operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) dažniu, santrauka. Tęsinys.

Fong ir kt., 2016 [74]	Retrospektyvinis kohortinis tyrimas	Pacientai, kuriems atlikta pankreatikoduodenektomija (n = 1082)	Tulžies tepinėlis, paimtas tulžies latako prapjovimo metu	1. Bendras OŽI dažnis – 8 % (133/1623) 2. OŽI dažnis (teigiama vs neigiama kultūra): 12 % vs 5 % (p = 0,05)	Statistiškai reikšminga sąsaja nenustatyta
Montuori ir kt., 2020 [96]	Retrospektyvinis kohortinis tyrimas	Pacientai, kuriems atlikta apendektomija dėl ūminio apendicito, operacijos metu nustačius pūlius pilvo ertmėje (n = 101)	Pilvaplėvės pūlingo ar laisvo skysčio tepinėlis, paimtas operacijos metu	1. OŽI dažnis (teigiama vs neigiama kultūra): 5 % vs 7 % (p = 0,726) 2. Giliųjų infekcijų dažnis (teigiama vs neigiama kultūra): 10 % ir 5 % (p = 0,281)	Statistiškai reikšminga sąsaja nenustatyta
Immohr ir kt., 2024 [18]	Retrospektyvinis kohortinis tyrimas	Pacientai, kuriems atlikta planinė širdies operacija per vidurinę sternotomiją (n = 354)	Tarpuplaučio (retrosterninis) ir poodinio audinio (presterninis) žaizdos tepinėliai, paimti prieš pat krūtinkaulio uždarymą	1. Bendras OŽI dažnis – 6 % (20/354) 2. Teigiama intraoperacinė kultūra: OŽI OR 0,53 (95 % PI 0,15–1,87), p = 0,32	Statistiškai reikšminga sąsaja nenustatyta

OR – šansų santykis (angl. *Odds Ratio*), RR – santykinė rizika (angl. *Relative Risk*), PI – pasikliautinis intervalas, CFU – kolonijas formuojantis vienetas (angl. *Colony-Forming Unit*).

2. METODAI

2.1 Literatūros apžvalgos metodai

Literatūros paieška atlikta „PubMed“ duomenų bazėje 2025 m. birželio – 2026 m. kovo mėn., siekiant apžvelgti OŽI klasifikaciją, epidemiologiją, intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo šaltinius bei mechanizmus ir įvertinti jo sąsają su pooperacinių žaizdų infekcijomis.

Paieška atlikta naudojant šių raktinių žodžių kombinacijas: „*surgical wound contamination*“, „*intraoperative wound contamination*“, „*contaminated field*“, „*bacterial contamination*“, „*microbial contamination*“, „*surgical site infection*“, „SSI“, „*intraoperative period*“, „*wound culture*“, „*wound swab*“, „*wound colonization*“, „*intraoperative sampling*“, „*microbial load*“, „*colony count*“, „*bacterial isolates*“. Straipsniai atrinkti pagal pavadinimus bei santraukas. Papildomai, siekiant identifikuoti susijusias publikacijas, buvo peržiūrėti įtrauktų straipsnių literatūros sąrašai. Įtraukti recenzuojami, anglų kalba per pastaruosius 10 metų publikuoti straipsniai. Į literatūros apžvalgą įtraukti klinikiniai ir stebėjimo tyrimai (retrospektyviniai, kohortiniai, randomizuoti), taip pat sisteminės apžvalgos ir metaanalizės, jei jų rezultatai buvo reikšmingi intraoperacinio užterštumo ir su tuo susijusių infekcinių mechanizmų supratimui.

Apžvalgai, vertinančiai intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo sąsają su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu, įtraukti originalūs klinikiniai ir stebėjimo tyrimai, kuriuose vertintas mikrobiologiškai patvirtinto užterštumo ryšys su OŽI, nepriklausomai nuo statistinio reikšmingumo. Neįtraukti tyrimai, kuriuose ši sąsaja neanalizuota, apžvalginiai straipsniai be pirminių duomenų ir gyvūnų modelių tyrimai.

2.2 Tyrimo dizainas ir etika

Atliktas prospektyvinis išilginis stebimasis tyrimas dviejuose didžiausiuose onkologijos centruose Lietuvoje – Vilniaus universiteto ligoninėje Santaros klinikose ir Nacionaliniame vėžio institute. Tyrimo protokolą patvirtino Vilniaus universiteto regioninis biomedicininis tyrimų etikos komitetas (2024 m. gegužės 7 d.; Nr. 2024/5-1589-1044). Tyrimas registruotas *ClinicalTrials.gov* (NCT06513598) registre ir vykdytas laikantis Helsinkio deklaracijos (2013 m.) principų. Prieš įtraukiant tiriamuosius į tyrimą, iš visų dalyvių gautas raštiškas informuotas sutikimas.

2.3 Tiriamieji

Tiriamųjų įtraukimo į biomedicininį tyrimą kriterijai:

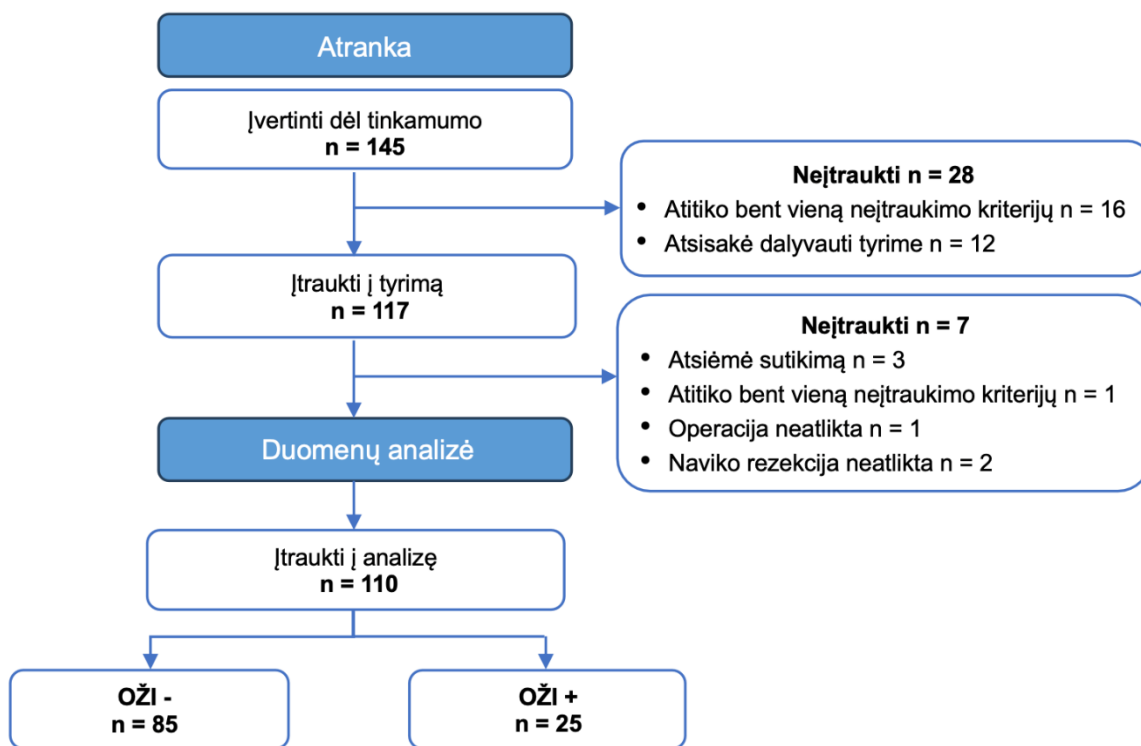
1. Pacientui numatoma atlikti didelės apimties pilvo organų rezekcinę operaciją dėl stemplės, skrandžio, kasos, kepenų, tulžies latakų, gaubtinės ar tiesiosios žarnos patologijos.
2. Amžius ≥ 18 m.
3. Pacientas sutinka dalyvauti klinikiniam tyrimui.

Neįtraukimo į biomedicininį tyrimą kriterijai:

1. Nėštumas.
2. Buvusi rezekcinė virškinamojo trakto operacija, išskyrus apendektomiją ir/ar cholecistektomiją.
3. Numatoma operacija su prevencine ileostoma.
4. Operacija, numatoma atlikti skubos tvarka.
5. Antibiotikoterapija ≤ 1 mėn. iki operacijos.
6. Lėtinė uždegiminė žarnyno liga (nespecifinis opinis kolitas, Krono liga), radiacinis ar kitos kilmės kolitas.
7. Per paskutinius metus pacientas sirgo *Clostridium difficile* kolitu ar buvo *C. difficile* nešiotojas, sirgo salmonelioze ar kitomis žarnyno infekcijomis.
8. Per paskutinius metus pacientas vartojo (> 3 mėn.) pre-/pro-/ (sin)biotikus.
9. Per paskutinius metus pacientas nuolat (> 6 mėn.) vartojo protonų pompos inhibitorius.

2.4 Tyrimo eiga

Nuo 2024 m. liepos iki gruodžio mėn. dėl tinkamumo dalyvauti tyrimui atrinkti 145 pacientai. Iš jų 117 buvo įtraukti į tyrimą, o galutinę tiriamųjų imtį sudarė 110 pacientų **(2.1 pav.)**.



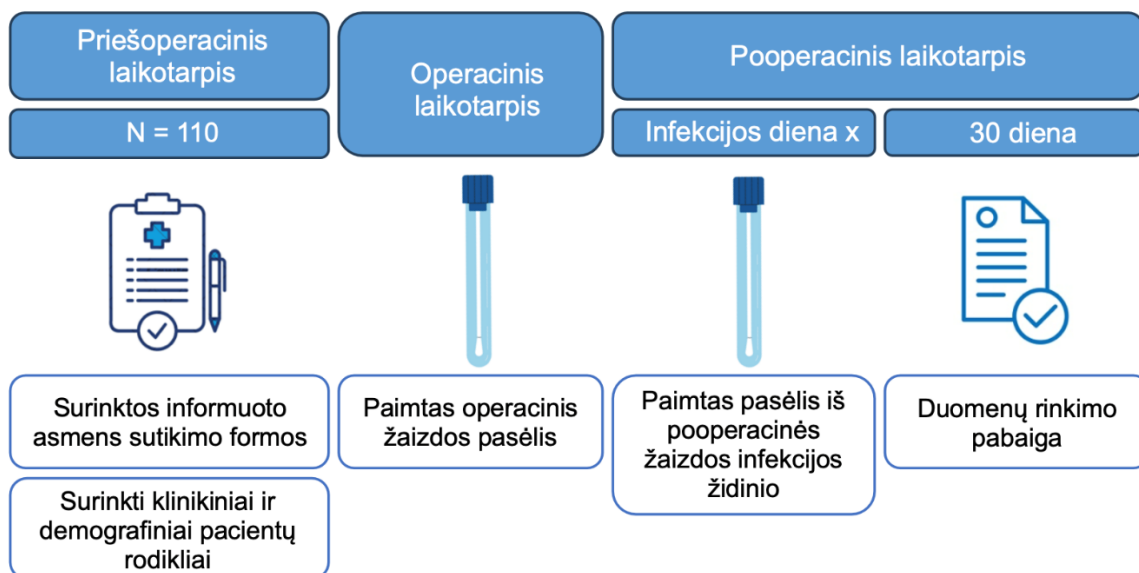
2.1 pav. Tiriamųjų atrankos schema. OŽI+ – operacinės žaizdos infekcija nustatyta, OŽI– – nenustatyta.

Prieš operaciją iš pacientų buvo surinktos informuoto asmens sutikimo formos, klinikiniai ir demografiniai duomenys. Visiems pacientams taikytos standartinės OŽI profilaktikos priemonės pagal CDC rekomendacijas, įskaitant prausimąsi muilu operacijos išvakarėse, parenterinę antimikrobinę profilaktiką prieš odos pjūvį (antibiotikai parinkti pagal įstaigos rekomendacijas ir pakartotinai skirti kas 4 val. operacijos metu), odos antiseptiką alkoholio pagrindu bei perioperacinės normotermijos palaikymą. Pacientams, kuriems buvo atliekamos kairiosios storosios ar tiesiosios žarnos operacijos, papildomai taikytas mechaninis žarnyno paruošimas, naudojant geriamuosius preparatus (natrio pikosulfatas 10 mg, magnio oksidas 3,5 mg ir citrinų rūgštis 12 mg) arba rektalinę klizmą (2 l 0,9 % natrio chlorido tirpalo), priklausomai nuo chirurgo pasirinkimo.

Intraoperaciniam žaizdos užterštumui įvertinti kiekvienos operacijos pabaigoje, po aponeurozės uždarymo ir prieš galutinį odos užsiuvimą, buvo imami operacinės žaizdos mėginiai steriliu tamponu, braukiant per žaizdos paviršių pirmyn ir atgal. Minimaliai invazinių operacijų metu mėginiai imti iš didžiausio pjūvio vietos.

Po operacijos pacientai buvo stebimi dėl OŽI 30 dienų. OŽI apibrėžta pagal CDC kriterijus kaip infekcija, išsivysčiusi operacinės žaizdos srityje arba operuotoje vietoje per 30 dienų [19]. Pacientai pagal OŽI išsivystymą sugrupuoti į tuos, kuriems OŽI išsivystė (OŽI+), ir tuos, kuriems OŽI

neišsivystė (OŽI–). Infekcijos, išsivysčiusios ne operacinės žaizdos vietoje, tokios kaip šlapimo takų infekcijos ar pneumonija, nebuvo laikomos OŽI. Taip pat buvo išskirtos dvi OŽI grupės: paviršinės ir giliosios. Diagnozuojant OŽI, mėginiai iš infekcijos židinio paimti steriliu švirkštu ir tirti mikrobiologinių pasėlių metodu. Pooperaciniu laikotarpiu antibiotikų terapija buvo pradėdama įtarus bakterinę infekciją arba ją patvirtinus mikrobiologiškai.



2.2 pav. Tyrimo eiga.

2.5 Mikrobiologiniai tyrimai

Mėginiai mikrobiologiniams tyrimams buvo renkami ir analizuojami pagal įprastinę klinikinę praktiką Vilniaus universiteto ligoninėje Santaros klinikose. Visi intraoperaciniai ir infekcijos židinio tepinėliai buvo dedami į *Amies* transportinę terpę ir tiriami klinikinės mikrobiologijos laboratorijoje.

Mėginiai buvo sėjami į standartines aerobines ir anaerobines standžias mitybines terpes, o esant klinikinėms indikacijoms (pvz., grybelinei infekcijai nustatyti) naudotos ir papildomos terpės. Pilvo ertmės mėginiai papildomai buvo sėjami į tioglikolinio sultinio terpę. Aerobinės kultūros inkubuotos 35 ± 2 °C temperatūroje, prireikus – 4–6 % CO₂ aplinkoje, o anaerobinės kultūros inkubuotos anaerobinėmis sąlygomis toje pačioje temperatūroje 24–48 val. Mikroorganizmų identifikacija atlikta MALDI-TOF spektrometru (angl. *Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight*). Antimikrobinio jautrumo tyrimai atlikti kaip įprastinės klinikinės diagnostikos dalis.

2.6 Statistinė analizė

Statistinė analizė atlikta naudojant R programinę įrangą (versija 4.5.0; RStudio, PBC, Bostonas, JAV). Duomenų pasiskirstymo normalumas įvertintas taikant Šapiro–Vilko (angl. *Shapiro-Wilk*) testą.

Priklausomai nuo duomenų pasiskirstymo, kategoriniai kintamieji analizuoti naudojant Fišerio tikslųjį (angl. *Fisher's Exact*) testą arba χ^2 testą, o kiekybiniai – Vilkoksono (angl. *Wilcoxon*) arba t-testą testą. Kiekybiniai duomenys pateikti kaip medianos su pirmuoju ir trečiuoju kvartiliais (Q1–Q3) arba vidurkiai $\pm$ standartinis nuokrypis. Rezultatai laikomi statistiškai reikšmingais, jei $p < 0,05$.

Autorės atlikti darbai: literatūros paieška, analizė ir sisteminimas, gautų tyrimo duomenų apdorojimas, statistinė analizė ir rezultatų interpretavimas.

3. REZULTATAI

3.1 Tiriamųjų charakteristikos

Tiriamųjų pradinės, perioperacinės ir pooperacinės charakteristikos pateiktos **3.1 lentelėje**. Pooperacinės komplikacijos nustatytos 49 iš 110 pacientų (45 %), iš jų OŽI – 25 pacientams (23 %). Pacientams, kuriems išsivystė OŽI (OŽI+), nustatyta statistiškai reikšmingai labiau pažengusi naviko patologinė stadija, dažnesnės limfmazgių metastazės (pN) bei dažniau atliktos atviros operacijos, palyginti su pacientais be OŽI (OŽI–).

3.1 lentelė. Tiriamųjų pradinės, perioperacinės ir pooperacinės charakteristikos bendrai ir pagal operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) išsivystymą.

Tiriamųjų charakteristikos		Iš viso n = 110	Operacinių žaizdų infekcijos (OŽI)		p reikšmė
			OŽI + n = 25	OŽI - n = 85	
Demografiniai duomenys					
Lytis	Vyrai	60 (55)	14 (23)	46 (77)	1,000
	Moterys	50 (45)	11 (22)	39 (78)	
Amžius, m., mediana (Q1-Q3)	70 (62-76)		69 (62–75)	70 (62–76)	0,903
KMI, kg/m², vidurkis ± SD	26,8 ± 5,0		25,8 ± 3,7	27,1 ± 5,3	0,168
Gretutinės ligos					
Širdies ir kraujagyslių ligos	Ne	39 (35)	9 (23)	30 (77)	1,000
	Taip	71 (65)	16 (23)	55 (77)	
Cukrinis diabetas	Ne	86 (78)	22 (26)	64 (74)	0,270
	Taip	24 (22)	3 (13)	21 (88)	
Lėtinė inkstų liga	Ne	106 (96)	25 (24)	81 (76)	0,572
	Taip	4 (4)	0 (0)	4 (100)	
ASA	1-2	25 (23)	4 (16)	21 (84)	0,428
	3-4	85 (77)	21 (25)	64 (75)	

ASA – fizinės būklės klasė pagal Amerikos anesteziologų draugiją, KMI – kūno masės indeksas, SD – standartinis nuokrypis, Q1 – pirmasis kvartilis, Q3 – trečiasis kvartilis.

3.1 lentelė. Tiriamųjų pradinės, perioperacinės ir pooperacinės charakteristikos bendrai ir pagal operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) išsivystymą. Tęsinys.

CCI	1-5	57 (52)	13 (23)	44 (77)	1,000
	> 5	53 (48)	12 (23)	41 (77)	
Naviko duomenys					
Naviko lokalizacija	HPB	23 (21)	9 (39)	14 (61)	0,091
	Storoji / Tiesioji žarna	59 (54)	12 (20)	47 (80)	
	Stemplė ir skrandis	28 (25)	4 (14)	24 (86)	
cT	1-2	37 (34)	8 (22)	29 (78)	1,000
	3-4	73 (66)	17 (23)	56 (77)	
cN	0	47 (43)	8 (17)	39 (83)	0,132
	1-3	62 (56)	16 (26)	46 (74)	
	x	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
cM	0	96 (87)	20 (21)	76 (79)	0,163
	1	13 (12)	4 (31)	9 (69)	
	x	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
Klinikinė stadija	1-2	48 (44)	9 (19)	39 (81)	0,518
	3-4	62 (56)	16 (26)	46 (74)	
pT	0	3 (3)	1 (33)	2 (67)	0,747
	1-2	38 (35)	9 (24)	29 (76)	
	3-4	68 (62)	14 (21)	54 (79)	
	NA	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
pN	0	58 (53)	8 (14)	50 (86)	0,021
	1-3	50 (45)	15 (30)	35 (70)	
	x	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
	NA	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
pM	0	95 (86)	19 (20)	76 (80)	0,327
	1-2	14 (13)	5 (36)	9 (64)	
	NA	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
Patologinė stadija	0	2 (2)	1 (50)	1 (50)	0,034
	1-2	55 (50)	7 (13)	48 (87)	
	3-4	52 (47)	16 (31)	36 (69)	
	NA	1 (1)	1 (100)	0 (0)	
Priešoperacinis gydymas					
Neoadjuvantinis gydymas	Netaikytas	82 (75)	17 (21)	65 (79)	0,553
	Taikytas	28 (25)	8 (29)	20 (71)	

c – klinikinė stadija (angl. *Clinical*), CCI – Charlsono gretutinių ligų indeksas (angl. *Charlson Comorbidity Index*), HPB – hepatopankreatobilijinė, M – tolimosios metastazės, N – metastazės sritiniuose limfmazgiuose, NA – nėra duomenų, p – patologinė stadija, T – pirminio naviko dydis, x – nepavyko įvertinti TNM klasifikacijos.

3.1 lentelė. Tiriamųjų pradinės, perioperacinės ir pooperacinės charakteristikos bendrai ir pagal operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) išsivystymą. Tęsinys.

Operaciniai duomenys					
Antibiotikų profilaktika	Amoksicilinas su klavulano rūgštimi	3 (3)	0 (0)	3 (100)	0,817
	Cefazolinas	26 (24)	5 (19)	21 (81)	
	Cefazolinas ir gentamicinas	13 (12)	2 (15)	11 (85)	
	Cefazolinas ir metronidazolis	36 (33)	11 (31)	25 (69)	
	Cefazolinas ir metronidazolis ir gentamicinas	28 (25)	6 (21)	22 (79)	
	Cefuroksimas ir metronidazolis	3 (3)	1 (33)	2 (67)	
	Piperacilinas/tazobaktamas	1 (1)	0 (0)	1 (100)	
Operacijos trukmė, min., mediana (Q1-Q3)		150 (110-210)	190 (130-220)	145 (110-200)	0,080
Operacijos metodas	Atvira	59 (54)	21 (36)	38 (64)	0,001
	Laparoskopinė	51 (46)	4 (8)	47 (92)	
Operacijos tipas	APR	8 (7)	2 (25)	6 (75)	-
	Distalinė pankreatektomija	8 (7)	5 (62)	3 (38)	
	Esofagektomija	3 (3)	1 (33)	2 (67)	
	Gastrektomija	8 (7)	3 (38)	5 (62)	
	Kairioji kolektomija	2 (2)	0 (0)	2 (100)	
	Kepenų rezekcija	3 (3)	0 (0)	3 (100)	
	Paliatyvi procedūra	3 (3)	1 (33)	2 (67)	
	Tiesiosios žarnos rezekcija	16 (15)	6 (38)	10 (63)	
	Dešinioji kolektomija	23 (21)	3 (13)	20 (87)	
	Sigmos rezekcija	9 (8)	0 (0)	9 (100)	
	Subtotalinė gastrektomija	15 (14)	0 (0)	15 (100)	
	Whipple	12 (11)	4 (33)	8 (67)	
Intraoperacinis kultūros rezultatas	Neigiamas	74 (67)	17 (23)	57 (77)	1,000
	Teigiamas	36 (33)	8 (22)	28 (78)	

APR – abdominoperinealinė rezekcija, Q1 – pirmasis kvartilis, Q3 – trečiasis kvartilis.

3.1 lentelė. Tiriamųjų pradinės, perioperacinės ir pooperacinės charakteristikos bendrai ir pagal operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) išsivystymą. Tęsinys.

Pooperaciniai duomenys			
Pooperacinės hospitalizacijos trukmė, dienos, mediana (Q1-Q3)		9 (7-13)	-
Clavien-Dindo klasifikacija	0	61 (55)	
	1-2	30 (27)	
	3-5	19 (17)	
Pooperacinės infekcijos		27 (25)	
OŽI		25 (23)	
Paviršinės / Giliosios OŽI / Abi	Paviršinės	6 (5)	
	Giliosios	16 (15)	
	Abi	3 (3)	
Anastomozės nesandarumas		8 (7)	
Pneumonija / Hidrotoraksas		7 (6)	
Šlapimo takų infekcija		1 (1)	

Q1 – pirmasis kvartilis, Q3 – trečiasis kvartilis.

3.2 Intraoperacinis žaizdos užterštumas ir žaizdų infekcijos

Intraoperaciniai žaizdos pasėliai paimti operacijos pabaigoje buvo teigiami 36 pacientams (33 %). Paviršinės OŽI dažniau nustatytos pacientams, kurių intraoperacinės kultūros buvo teigiamos, tačiau skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p = 0,150$) (3.2 lentelė).

3.2 lentelė. Intraoperacinių kultūrų ryšys su paviršinių operacinių žaizdų infekcijų (OŽI) išsivystymu.

Intraoperacinė kultūra	Nustatyta paviršinė OŽI n = 9	Nenustatyta paviršinė OŽI n = 101	p reikšmė*
Neigiama	4 (5%)	70 (95 %)	0,150
Teigiama	5 (14 %)	31 (86 %)	

* Fisherio tikslusis testas

Dažniausiai teigiamose intraoperacinėse kultūrose nustatyti mikroorganizmai pateikti 3.3 lentelėje, o jų antimikrobinio jautrumo profiliai ir atitinkamas padengimas priešoperacine antibiotikų profilaktika – 3.4 lentelėje.

3.3 lentelė. Mikroorganizmai, nustatyti teigiamose intraoperacinėse kultūrose pacientams, kuriems nustatytos paviršinės operacinės žaizdos infekcijos (OŽI) ir kuriems nenustatytos paviršinės OŽI. Vienam pacientui galėjo būti išskirti keli mikroorganizmai. Duomenys pateikiami kaip n (%).

	Nustatyta paviršinė OŽI n = 9	Nenustatyta paviršinė OŽI n = 101
<i>Escherichia coli</i>	2 (22)	17 (17)
<i>Phocaeicola (Bacteroides) vulgatus</i>	1 (11)	4 (4)
<i>Enterococcus faecalis</i>	0 (0)	4 (4)
<i>Candida glabrata</i>	0 (0)	3 (3)
<i>Cutibacterium acnes</i>	0 (0)	3 (3)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1 (11)	2 (2)
<i>Bacteroides fragilis</i>	0 (0)	2 (2)
<i>Parabacteroides distasonis</i>	0 (0)	2 (2)
Kiti (pavieniai mikroorganizmai)	3 (33)	15 (15)

3.4 lentelė. Intraoperaciniu laikotarpiu nustatytų mikroorganizmų antimikrobinio jautrumo profiliai ir jų padengimas priešoperacine antibiotikų profilaktika pacientams, kuriems nustatytos paviršinės operacinės žaizdos infekcijos (OŽI) ir kuriems nenustatytos paviršinės OŽI. Padengimas suskirstytas pagal antimikrobinio poveikio spektrą: „pilnai padengtos kultūros“ reiškia, kad visi mikroorganizmai buvo padengti antibiotikų profilaktika, „dalina padengtos kultūros“ – kad padengta tik dalinai, o „nepadengtos kultūros“ – kad padengimo nebuvo. Pacientai, kurių intraoperacinėse kultūrose mikroorganizmų augimas nenustatytas, pateikiami dėl išsamumo ir antimikrobinis padengimas jiems nevertinamas. Grybeliniai mikroorganizmai priskirti nepadengtų kultūrų kategorijai. Rezultatai pateikiami kaip n (%).

	Nustatyta paviršinė OŽI n = 9	Nenustatyta paviršinė OŽI n = 101
Pilnai padengtos kultūros	3 (33)	21 (21)
Dalina padengtos kultūros	0 (0)	5 (5)
Nepadengtos kultūros	2 (22)	5* (5)
Augimas nenustatytas	4 (44)	70 (69)

*3 iš 5 nepadengtų kultūrų buvo grybeliniai mikroorganizmai.

3.3 Intraoperacinių ir infekcinio židinio kultūrų sutapimas

Pacientų, kuriems buvo paimti intraoperaciniai ir OŽI pasėliai (n = 21), klinikiniai ir mikrobiologiniai duomenys pateikiami **3.5 lentelėje**. Pacientai, neturėję bent vieno iš šių pasėlių į analizę nebuvo įtraukti. Iš 6 pacientų, kuriems abiejose kultūrose nustatytas mikroorganizmų augimas, 5 (83 %) nustatytas dalinis kultūrų sutapimas.

3.5 lentelė. Pacientų, kuriems nustatytos operacinės žaizdos infekcijos (OŽI), klinikiniai ir mikrobiologiniai duomenys.

Paciento Nr.	Operacija	OŽI tipas	Infekcijos tipas	OŽI mėginio tipas	Intraoperacinė kultūra	OŽI kultūra
1	Gastrektomija	Paviršinė	Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	Neigiama	Neigiama
2	Tiesiosios žarnos rezekcija	Paviršinė	Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	Neigiama	<i>E. coli (ESBL)</i>
3	Whipple	Paviršinė	Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	<i>K. pneumoniae</i> <i>E. casseliflavus</i>	<i>K. pneumoniae (ESBL)</i>
4	Tiesiosios žarnos rezekcija	Paviršinė	Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	<i>E. coli</i> <i>A. veronii</i>	<i>E. coli</i>
		Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Nesurinkti mėginiai		
5	Gastrektomija	Gilioji	1. Pilvo ertmės abscesas 2. Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>E. hormaechei</i> <i>P. gingivalis</i>
6	Ezofagektomija	Gilioji	1. Anastomozės nesandarumas 2. Krūtinės ertmės abscesas	Krūtinės ertmės turinys	Neigiama	<i>C. albicans</i> <i>E. hormaechei</i>
7	Whipple	Gilioji	Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>K. pneumoniae</i> <i>P. aeruginosa</i>
8	Dešinioji kolektomija	Paviršinė	Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	<i>E. hormaechei</i>	<i>K. pneumoniae</i>
9	Dešinioji kolektomija	Paviršinė	1. Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	Neigiama	<i>E. coli</i> <i>E. faecium</i> <i>K. pneumoniae</i> <i>M. organii</i>
		Gilioji	2. Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys		<i>E. coli</i> <i>E. faecium</i> <i>K. pneumoniae</i> <i>M. organii</i>
10	Dešinioji kolektomija	Paviršinė	Žaizdos infekcija	Pūliai iš žaizdos	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> <i>M. organii</i>
		Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys		<i>E. coli</i> <i>E. faecalis</i>
11	Distalinė pankeatektomija	Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>E. roggkampii</i>
12	Whipple	Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>A. baumannii</i>

ESBL – išplėsto spektro beta laktamazės (angl. *Extended-Spectrum Beta-Lactamases*).

3.5 lentelė. Pacientų, kuriems nustatytos operacinės žaizdos infekcijos (OŽI), klinikiniai ir mikrobiologiniai duomenys. Tęsinys.

13	Distalinė pankreatektomija	Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	Neigiama
14	Tiesiosios žarnos rezekcija	Gilioji	Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	<i>E. coli</i> <i>E. faecalis</i> <i>K. aerogenas</i> <i>P. vulgatus</i>	<i>B. caccae</i> <i>B. vulgatus</i> <i>E. coli</i> <i>E. faecalis</i> <i>K. pneumoniae</i>
15	Tiesiosios žarnos rezekcija	Gilioji	Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>E. avium</i> <i>E. coli</i> <i>P. somerae</i> <i>P. vulgatus</i>
16	Distalinė pankreatektomija	Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>S. aureus</i>
17	Tiesiosios žarnos rezekcija	Gilioji	Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	<i>E. coli</i>	<i>B. fragilis</i> <i>E. coli</i> <i>E. faecalis</i> <i>V. parvula</i>
18	Tiesiosios žarnos rezekcija	Gilioji	Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	<i>E. coli</i> <i>E. faecalis</i> <i>E. hirae</i> <i>K. oxytoca</i> <i>M. morgani</i>
19	Gastrektomija	Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys	<i>S. marcescens</i>	Neigiama
20	APR	Gilioji	Pilvo ertmės abscesas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	Neigiama
21	Whipple	Gilioji	1. Pilvo ertmės abscesas 2. Anastomozės nesandarumas	Pilvo ertmės turinys	Neigiama	Neigiama

APR – abdominoperinealinė rezekcija.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Šiame prospektyviniame tyrime buvo vertinta, ar intraoperacinis operacinės žaizdos mikrobiologinis užterštumas yra susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu pacientams po virškinamojo trakto operacijų. Tyrime nustatyta, kad intraoperacinis žaizdos užterštumas buvo nustatytas trečdaliui pacientų, tačiau statistškai reikšmingos sąsajos tarp teigiamų intraoperacinių kultūrų ir paviršinių OŽI išsivystymo nenustatyta.

Bendras OŽI dažnis šiame tyrime siekė 23 %. Šis rodiklis yra didesnis nei bendras literatūroje nurodomas OŽI dažnis (2,5–10 %), tačiau atitinka virškinamojo trakto chirurgijai būdingą dažnį, kuris gali siekti 30 % [1–4,21]. Lyginant atlikto tyrimo rezultatus su 2022 – 2025 m. Lietuvos duomenimis, šiame tyrime nustatytas OŽI dažnis taip pat buvo didesnis [26]. Šis skirtumas tikėtina yra susijęs su tiriamųjų imties ypatumais – į tyrimą įtraukti pacientai, kuriems atliktos didelės apimties virškinamojo trakto operacijos, laikomos didesnės OŽI rizikos intervencijomis [21,35,98]. Priešingai nei pateikiama

literatūroje [49], vyriška lytis šiame tyrime nebuvo statistiškai reikšmingai susijusi su OŽI išsivystymu.

Analizuojant pacientų charakteristikas nustatyta, kad OŽI dažniau išsivystė pacientams, kuriems buvo atliktos atviros operacijos. Šis rezultatas atitinka literatūroje pateikiamus duomenis, kuriuose atviros chirurginės intervencijos yra susijusios su didesne OŽI rizika, palyginti su minimaliai invazinėmis procedūromis [5,7]. Tikėtina, kad tam įtakos turi didesnis pjūvio plotas, ilgesnė audinių ekspozicija aplinkai ir sudėtingesnė operacijos eiga. Taip pat OŽI grupėje dažniau nustatyta pažengusi patologinė naviko stadija ir limfmazgių metastazės. Šie veiksniai gali būti netiesiogiai susiję su sudėtingesniu chirurginiu gydymu ir didesne komplikacijų rizika [5,6,37].

Pagrindinis šio tyrimo klausimas buvo intraoperacinio žaizdos užterštumo reikšmė OŽI išsivystymui. Nors paviršinės OŽI buvo dažnesnės pacientams, kurių intraoperacinės kultūros buvo teigiamos, nustatytas skirtumas nėra statistiškai reikšmingas. Literatūroje pateikiami duomenys apie intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo ir OŽI ryšį yra nevienareikšmiai. Kai kuriuose tyrimuose, nepaisant teigiamų intraoperacinių kultūrų, infekcijos išsivystė tik daliai pacientų arba pasireiškė pacientams, kurių intraoperaciniai pasėliai buvo neigiami [18,96]. Kituose tyrimuose teigiamos intraoperacinės kultūros buvo statistiškai reikšmingai susijusios su didesne OŽI rizika ypač kai buvo nustatomas didelis bakterijų kiekis [30] arba mėginiai buvo imami iš audinių, tiesiogiai susijusių su žaizdos uždarymu [92].

Šiame tyrime gauti rezultatai nuo literatūroje pateikiamų duomenų galėjo skirtis dėl kelių priežasčių. Pirma, į tyrimą buvo įtraukti onkologine liga sergantys pacientai, kuriems būdingi papildomi rizikos veiksniai, galintys turėti įtakos infekcijos išsivystymui nepriklausomai nuo intraoperacinio užterštumo. Antra, vertintas tik kokybinis mikroorganizmų buvimas, neatsižvelgiant į bakterijų kiekį, kuris, kaip pateikiama literatūroje, gali būti svarbus infekcijos išsivystymui. Trečia, mėginiai buvo imami tik iš žaizdos paviršiaus operacijos pabaigoje, todėl galėjo neatspindėti gilesnių audinių mikrobiologinės būklės. Ketvirta, literatūroje lyginami tyrimai skiriasi dizainu, tiriamųjų populiacijomis, mėginių ėmimo vieta ir mikrobiologinio vertinimo metodais, todėl jų rezultatai ne visada tiesiogiai palyginami. Galiausiai, ribota imtis taip pat galėjo turėti įtakos statistinių ryšių nustatymui.

Mikrobiologinė analizė parodė, kad dažniausiai intraoperacinėse kultūrose buvo nustatyta *E. coli* (53 %). Tai atitinka kitų tyrėjų duomenis ir taip pat virškinamojo trakto chirurgijos mikrobiologinį profilį, kadangi ši bakterija yra įprasta žarnyno mikrobiomo dalis [15] ir dažna pilvo chirurgijos infekcijų sukėlėja [5–7,35]. Taip pat nustatyti kiti virškinamajam traktui būdingi mikroorganizmai, įskaitant *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Phocaeicola vulgatus* ir kitus anaerobus. Toks

mikroorganizmų spektras leidžia manyti, kad didelė dalis intraoperacinio užterštumo galėjo būti endogeninės kilmės, susijusi su žarnyno turinio, gleivinės ar pilvo ertmės mikrobiomo patekimu į operacinę žaizdą. Vis dėlto šio tyrimo dizainas neleidžia vienareikšmiškai nustatyti konkretaus bakterijų patekimo į operacinę žaizdą mechanizmo.

Analizuojant antimikrobinio jautrumo profilius nustatyta, kad trečdaliui pacientų, kuriems išsivystė paviršinės OŽI, intraoperacinėse kultūrose identifikuoti mikroorganizmai buvo pilnai padengti priešoperacine antibiotikų profilaktika. Tai rodo, kad net ir paskyrus tinkamą antibiotikų profilaktiką, OŽI gali išsivystyti, o infekcijos išsivystymas ne visais atvejais yra tiesiogiai susijęs su intraoperaciniu laikotarpiu nustatytais mikroorganizmais.

Taip pat nustatyta, kad intraoperacinių ir pooperacinių infekcijos židinio kultūrų sutapimas dažniausiai buvo dalinis. Kitų tyrėjų duomenimis, dalis OŽI sukėlėjų taip pat nėra identifikuojami intraoperaciniuose mėginiuose [36]. Tai leidžia manyti, kad kai kurie operacijos metu nustatyti mikroorganizmai gali prisidėti prie vėlesnės infekcijos išsivystymo, tačiau dalis OŽI sukėlėjų gali atsirasti iš kitų, pavyzdžiui, endogeninių, šaltinių arba būti nenustatyti intraoperaciniuose mėginiuose dėl riboto pasėlių metodo jautrumo.

Šie rezultatai atitinka šiuolaikinę OŽI patogenezės sampratą, pagal kurią tiesioginis operacinės žaizdos užterštumas nėra vienintelis infekcijos vystymosi mechanizmas. Literatūroje vis daugiau dėmesio skiriama paciento endogeninio mikrobiomo vaidmeniui, mikrobiomo aktyvacijai chirurginio streso metu ir galimai bakterijų migracijai į operacinę sritį. „Trojos arklio“ hipotezė, teigianti, kad bakterijos gali būti pernešamos imuninių ląstelių pagalba iš kitų organizmo vietų į pažeistus audinius, galėtų paaiškinti atvejus, kai OŽI išsivysto nepaisant švariai atliktų operacijų arba kai infekcijos sukėlėjai nesutampa su operacijos metu nustatytais mikroorganizmais. Nors šiame tyrime šis mechanizmas tiesiogiai nebuvo vertintas, gauti mikrobiologinių kultūrų nesutapimo duomenys neprieštarauja tokiai interpretacijai.

Pagrindinis šio tyrimo privalumas yra prospektyvinis išilginis dizainas, leidęs nuosekliai rinkti klinikinius, operacinius ir mikrobiologinius duomenis. Tyrimas atliktas dviejuose didžiausiuose šalies onkologijos centruose, todėl rezultatai rodo realią klinikinę praktiką didelės rizikos pacientų grupėje. Taip pat svarbus standartizuotas intraoperacinių mėginių paėmimo laikas bei 30 dienų pacientų stebėseną, naudojant tarptautinius OŽI diagnostikos kriterijus. Papildomą vertę suteikia intraoperacinių ir pooperacinių kultūrų palyginimas, leidžiantis geriau suprasti galimą mikroorganizmų kilmę.

Tyrimo trūkumai apima santykinai nedidelę imtį ir tiriamųjų heterogeniškumą, kuris galėjo turėti įtakos rezultatų interpretacijai. Intraoperacinis užterštumas vertintas tik mikrobiologinių pasėlių

metodu, kuris pasižymi žemu jautrumu, todėl galėjo būti neaptikta dalis mikroorganizmų, o bakterijų kiekis nebuvo analizuotas. Be to, tyrimo dizainas neleidžia vertinti priežastinių mechanizmų.

Apibendrinant, šio tyrimo rezultatai rodo, kad intraoperacinis operacinės žaizdos mikrobiologinis užterštumas nėra susijęs su pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu. Gauti duomenys kartu su literatūra patvirtina, kad OŽI patogenezė yra daugiaveiksnė, o svarbų vaidmenį gali turėti ne tik tiesioginis užterštumas, bet ir paciento veiksniai bei endogeniniai mikrobiologiniai mechanizmai.

5. IŠVADOS

1. Intraoperacinis žaizdos mikrobiologinis užterštumas nustatytas trečdaliui, o operacinių žaizdų infekcijos beveik ketvirtadaliui pacientų po virškinamojo trakto operacijų.
2. Intraoperacinis žaizdos mikrobiologinis užterštumas nebuvo statistiškai reikšmingai susijęs su paviršinių pooperacinių žaizdų infekcijų išsivystymu.
3. Intraoperacinėse ir pooperacinių žaizdų infekcijų kultūrose dominavo virškinamajam traktui būdingi mikroorganizmai, tačiau tik dalinis kultūrų sutapimas rodo, kad infekcijų kilmė ne visada gali būti paaiškinama tiesioginiu žaizdos užterštumu operacijos metu.
4. Literatūros duomenys apie intraoperacinio mikrobiologinio užterštumo ir pooperacinių žaizdų infekcijų ryšį yra nevienareikšmiai, o šio tyrimo rezultatai papildė įrodymus apie daugiaveiksnę infekcijų patogenezę.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lee KKC, Lim JS, Henry F, Panirselvam M, Ngiam CSY, Malaimany P, et al. Surgical site infection following colorectal surgeries: Incidence, healthcare resource utilisation and risk factors in a major referral hospital in Malaysia. *Clin Epidemiol Glob Health*. 2025 Sep 1;35:102167.
2. Cunha T, Miguel S, Maciel J, Zagalo C, Alves P. Surgical site infection prevention care bundles in colorectal surgery: a scoping review. *J Hosp Infect*. 2025 Jan 1;155:221–30.
3. Mengistu DA, Alemu A, Abdukadir AA, Mohammed Husen A, Ahmed F, Mohammed B, et al. Global Incidence of Surgical Site Infection Among Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Inq J Health Care Organ Provis Financ*. 2023 Jan;60:00469580231162549.
4. European Centre for Disease Prevention and Control. Healthcare-associated infections: surgical site infections. Annual Epidemiological Report for 2021–2022 [Internet]. [cited 2025 Dec 14]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/AER-HAI-2021-2022.pdf>
5. Li Z, Li H, Lv P, Peng X, Wu C, Ren J, et al. Prospective multicenter study on the incidence of surgical site infection after emergency abdominal surgery in China. *Sci Rep*. 2021 Apr 8;11(1):7794.
6. Zhang XF, Chen J, Wang PG, Luo SM, Liu NX, Li XM, et al. [Surgical site infection after abdominal surgery in China: a multicenter cross-sectional study]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin J Gastrointest Surg*. 2020 Nov 25;23(11):1036–42.
7. Wang Z, Chen J, Ren J, Wang P, Jie Z, Jin W, et al. [Surgical site infection following abdominal surgery in China: a multicenter cross-sectional study]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin J Gastrointest Surg*. 2018 Dec 25;21(12):1366–73.
8. Papadopoulos A, Machairas N, Tsourouflis G, Chouliaras C, Manioti E, Broutas D, et al. Risk Factors for Surgical Site Infections in Patients Undergoing Emergency Surgery: A Single-centre Experience. *In Vivo*. 2021 Nov 3;35(6):3569–74.
9. Rezaei AR, Zienkiewicz D, Rezaei AR. Surgical site infections: a comprehensive review. *J Trauma Inj*. 2025 Jun 27;38(2):71–81.
10. World Health Organization. Surgical site infection [Internet]. [cited 2025 Dec 14]. Available from: <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/infection-prevention-control/surgical-site-infection>
11. Misganaw D, Linger B, Abesha A. Surgical Antibiotic Prophylaxis Use and Surgical Site Infection Pattern in Dessie Referral Hospital, Dessie, Northeast of Ethiopia. *BioMed Res Int*. 2020 Mar 18;2020:1695683.
12. Moharana G, Mohanty R, Das S. Antibiotic Prophylaxis in Maxillofacial Surgery and Evidence-Based Practice: A Systematic Review. *Cureus*. 2025 Dec 12.
13. Gouda NS. Surgical Site Infection. *J Pioneer Med Sci*. 2025 Apr 5;14:21–33.

14. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 1999 [Internet]. National Center for Infectious Diseases; 1999 [cited 2026 Jan 18]. Available from: <https://stacks.cdc.gov>
15. Strobel RM, Leistner R, Leonhardt M, Neumann K, Eschlböck SM, Lee LDG, et al. Is There an Association between Intra-Operative Detection of Pathogens in Subcutaneous Tissue and Surgical Site Infections? Results from a Prospective Study. *Surg Infect*. 2022 May;23(4):372–9.
16. Alverdy JC, Hyman N, Gilbert J. Re-examining causes of surgical site infections following elective surgery in the era of asepsis. *Lancet Infect Dis*. 2020 Mar;20(3):e38–43.
17. Santoshi JA, Behera P, Gupta A, Sharma A, Verma VK, Agrawal U, et al. Intraoperative Surgical Wound Contamination May Not Lead to Surgical-Site Infection in Patients Undergoing Clean Orthopaedic Procedures. *J Lab Physicians*. 2022 Sep;14(3):284–9.
18. Immohr MB, Sugimura Y, Hartmann M, Moza A, Akhyari P, Aljalloud A. Circadian rhythm and daytime variation do not affect intraoperative bacterial sternal contamination and postoperative wound infections following cardiac surgery. *Sci Rep*. 2024 Nov 4;14(1):26695.
19. Centers for Disease Control and Prevention. Surgical Site Infection Event (SSI) [Internet]. National Healthcare Safety Network; 2026 [cited 2025 Dec 16]. Available from: <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/9pscscscurrent.pdf>
20. GlobalSurg Collaborative. Surgical site infection after gastrointestinal surgery in high-income, middle-income, and low-income countries: a prospective, international, multicentre cohort study. *Lancet Infect Dis*. 2018 May;18(5):516–25.
21. Yang Y, Sheng J, Lu C, Cheng H, Li G, Mao L, et al. The clinical significance of intraoperative lavage fluid culture during pancreaticoduodenectomy on organ/space surgical site infection. *Sci Rep*. 2024 Nov 20;14(1):28760.
22. Costabella F, Patel KB, Adepoju AV, Singh P, Attia Hussein Mahmoud H, Zafar A, et al. Healthcare Cost and Outcomes Associated With Surgical Site Infection and Patient Outcomes in Low- and Middle-Income Countries. *Cureus*. 2023 Jul 26.
23. World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection. 2nd ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2018.
24. Higienos institutas. Operacinių žaizdų infekcijų epidemiologinė priežiūra chirurgijos skyriuose. Vilnius: Higienos institutas; 2020.
25. Higienos institutas. Operacinių žaizdų infekcijų epidemiologinė priežiūra chirurgijos skyriuose. Vilnius: Higienos institutas; 2021.
26. Higienos institutas. Operacinių žaizdų infekcijų epidemiologinė priežiūra chirurgijos skyriuose. Vilnius: Higienos institutas; 2025.
27. Garner BH, Anderson DJ. Surgical Site Infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2016 Dec;30(4):909–29.

28. Edmiston CE, McBain AJ, Kiernan M, Leaper DJ. A narrative review of microbial biofilm in postoperative surgical site infections: clinical presentation and treatment. *J Wound Care*. 2016 Dec 2;25(12):693–702.
29. Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons. Pathogenesis of Surgical Site Infection (SSI) [Internet]. [cited 2025 Dec 16]. Available from: <https://sls.org/the-3rd-edition-prevention-management/chapter-9/>
30. Rybakov E, Nagudov M, Sukhina M, Shelygin Y. Impact of oral antibiotic prophylaxis on surgical site infection after rectal surgery: results of randomized trial. *Int J Colorectal Dis*. 2021 Feb;36(2):323–30.
31. Abbas M, Aghayev E, Troillet N, Eisenring MC, Kuster SP, Widmer AF, et al. Temporal trends and epidemiology of *Staphylococcus aureus* surgical site infection in the Swiss surveillance network: a cohort study. *J Hosp Infect*. 2018 Feb;98(2):118–26.
32. Pal S, Sayana A, Joshi A, Juyal D. *Staphylococcus aureus*: A predominant cause of surgical site infections in a rural healthcare setup of Uttarakhand. *J Fam Med Prim Care*. 2019 Nov;8(11):3600–6.
33. Shubinets V, Carney MJ, Colen DL, Mirzabeigi MN, Weissler JM, Lanni MA, et al. Management of Infected Mesh After Abdominal Hernia Repair: Systematic Review and Single-Institution Experience. *Ann Plast Surg*. 2018 Feb;80(2):145–53.
34. Worku S, Abebe T, Abdissa A, Berhan A, Alemu A, Beyene GT, et al. Molecular epidemiology of extended-spectrum beta-lactamase producing Gram-negative bacteria among surgical site infection patients in Ethiopia: a multicenter prospective study. *BMC Infect Dis*. 2025 Sep 2;25:1091.
35. Li Z, Gao JR, Song L, Wang PG, Ren JA, Wu XW, et al. [Risk factors for surgical site infection after emergency abdominal surgery: a multicenter cross-sectional study in China]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin J Gastrointest Surg*. 2020 Nov 25;23(11):1043–50.
36. Krezalek MA, Alverdy JC. The Role of the Gut Microbiome on the Development of Surgical Site Infections. *Clin Colon Rectal Surg*. 2023 Mar;36(2):133–7.
37. Bucataru A, Balasoiu M, Ghenea AE, Zlatian OM, Vulcanescu DD, Horhat FG, et al. Factors Contributing to Surgical Site Infections: A Comprehensive Systematic Review of Etiology and Risk Factors. *Clin Pract*. 2023 Dec 28;14(1):52–68.
38. Johnson DJ, O'Hara NN, Reider L, Gary JL, Obremskey W, Quinnan SM, et al. Risk factors for infection in severe open tibial shaft fractures. *Injury*. 2024 Nov;55(11):111822.
39. Ishizaki T, Katsumata K, Enomoto M, Mazaki J, Wada T, Kasahara K, et al. Comparison of Intra-Abdominal Infection Risk Between Intracorporeal and Extracorporeal Anastomosis in Laparoscopic Right Hemicolectomy for Colon Cancer: A Single-Center Retrospective Study. *Am Surg*. 2021 Mar;87(3):341–6.
40. Murakami T, Wada T, Ishibe A, Akiyama H, Endo I. Abdominal drainage may be a risk factor for surgical site infection following appendectomy. *Asian J Surg*. 2019 Sep;42(9):897–8.

41. Morris MR, Bergum C, Jackson N, Markel DC. Decreased Bacterial Adherence, Biofilm Formation, and Tissue Reactivity of Barbed Monofilament Suture in an In Vivo Contaminated Wound Model. *J Arthroplasty*. 2017 Apr;32(4):1272–9.
42. Sobodu O, Nash CM, Stairs J. Subcuticular Suture Type at Cesarean Delivery and Infection Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Obstet Gynaecol Can JOGC J Obstet Gynecol Can JOGC*. 2024 Jan;46(1):102191.
43. Tanner J, Melen K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021 Aug 26;2021(8):CD004122.
44. Duclos G, Zieleskiewicz L, Leone M. Antimicrobial prophylaxis is critical for preventing surgical site infection. *J Thorac Dis*. 2017 Sep;9(9):2826–8.
45. de Jonge SW, Gans SL, Atema JJ, Solomkin JS, Dellinger PE, Boermeester MA. Timing of preoperative antibiotic prophylaxis in 54,552 patients and the risk of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Jul;96(29):e6903.
46. Dobran M, Marini A, Nasi D, Gladi M, Liverotti V, Costanza MD, et al. Risk factors of surgical site infections in instrumented spine surgery. *Surg Neurol Int*. 2017;8:212.
47. Goldberg H, Shenhar C, Tamir H, Mano R, Baniel J, Margel D, et al. Predictors of surgical site infection after radical cystectomy: should we enhance surgical antibiotic prophylaxis? *World J Urol*. 2019 Jun;37(6):1137–43.
48. Kotagal M, Symons RG, Hirsch IB, Umpierrez GE, Dellinger EP, Farrokhi ET, et al. Perioperative hyperglycemia and risk of adverse events among patients with and without diabetes. *Ann Surg*. 2015 Jan;261(1):97–103.
49. Bischoff P, Kramer TS, Schröder C, Behnke M, Schwab F, Geffers C, et al. Age as a risk factor for surgical site infections: German surveillance data on total hip replacement and total knee replacement procedures 2009 to 2018. *Eurosurveillance*. 2023 Mar 2;28(9):2200535.
50. Long DR, Alverdy JC, Vavilala MS. Emerging Paradigms in the Prevention of Surgical Site Infection: The Patient Microbiome and Antimicrobial Resistance. *Anesthesiology*. 2022 Aug 1;137(2):252.
51. Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA Surg*. 2017 Aug 1;152(8):784–91.
52. Seidelman J, Anderson DJ. The Cut that Counts: Surgical Site Infection Prevention Gets a Sharp Update. *Infect Dis Clin North Am*. 2026 Feb 24.
53. Li L, Wang Y, Wang S. Efficacy comparison of chlorhexidine and iodine preparation in reduction of surgical site infection: A systemic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2022 Mar;127:104059.

54. Cho MR, Choi WK, Che SH, Song SK. Efficacy of skin preparation solutions in patients with total knee replacement: A randomized controlled trial. *J Orthop Surg Hong Kong*. 2023 Apr;31(1):10225536231165358.
55. Gezer S, Yalvaç HM, Güngör K, Yücesoy İ. Povidone-iodine vs chlorhexidine alcohol for skin preparation in malignant and premalignant gynaecologic diseases: A randomized controlled study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2020 Jan;244:45–50.
56. Zheng XQ, Huang JF, Lin JL, Chen D, Wu AM. Effects of preoperative warming on the occurrence of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2020 May 1;77:40–7.
57. Liu B, Ye J, Sun W, Yang Y, Zhu J, Zhao S. Role of wound protectors in preventing surgical site infection in patients undergoing abdominal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surg*. 2025 Feb 18;25(1):72.
58. Davey MG, Kennedy CA, Alazzawi M, Toale C, Cullinane C, Donlon NE. Intraoperative wound irrigation for surgical site infection prevention after laparotomy - A systematic review and network meta-analysis of randomised clinical trials. *Am J Surg*. 2026 Jun 1;256:116930.
59. Pop-Vicas AE, Abad C, Baubie K, Osman F, Heise C, Safdar N. Colorectal bundles for surgical site infection prevention: A systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020 Jul;41(7):805–12.
60. Ali Sm, Misra L, Sahoo MR, V S V, Mahapatra A, Rout B, et al. Bundle approach in emergency surgery for prevention of surgical site infections: a double-blinded randomized controlled trial. *Langenbecks Arch Surg*. 2024 Feb 15;409(1):62.
61. Dixon LK, Biggs S, Messenger D, Shabbir J. Surgical site infection prevention bundle in elective colorectal surgery. *J Hosp Infect*. 2022 Apr;122:162–7.
62. Shu L, Muheremu A, Shoukeer K, Ji Y. Prophylactic Application of Vancomycin Powder in Preventing Surgical Site Infections After Spinal Surgery. *World Neurosurg*. 2023 Mar 1;171:e542–53.
63. Young SW, Zhu M, Shirley OC, Wu Q, Spangehl MJ. Do “Surgical Helmet Systems” or “Body Exhaust Suits” Affect Contamination and Deep Infection Rates in Arthroplasty? A Systematic Review. *J Arthroplasty*. 2016 Jan;31(1):225–33.
64. Otto-Lambertz C, Decker L, Adams A, Yagdiran A, Eysel P. Can triclosan-coated sutures reduce the postoperative rate of wound infection? Data from a systematic review and meta-analysis. *Surgery*. 2023 Sep;174(3):638–46.
65. Shi H, Wang R, Dong W, Yang D, Song H, Gu Y. Synthetic Versus Biological Mesh in Ventral Hernia Repair and Abdominal Wall Reconstruction: A Systematic Review and Recommendations from Evidence-Based Medicine. *World J Surg*. 2023 Oct;47(10):2416–24.
66. Morris MP, Mellia JA, Christopher AN, Basta MN, Patel V, Qiu K, et al. Ventral hernia repair with synthetic mesh in a contaminated field: a systematic review and meta-analysis. *Hernia J Hernias Abdom Wall Surg*. 2021 Aug;25(4):1035–50.

67. Maatouk M, Ben Safta Y, Mabrouk A, Kbir GH, Ben Dhaou A, Daldoul S, et al. Surgical site infection in mesh repair for ventral hernia in contaminated field: A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg* 2012. 2021 Mar;63:102173.
68. Formosa M, Ebejer SJ. Prophylactic Negative Pressure Wound Therapy in Reducing Surgical Site Infections: An Evidence-Based Literature Review. *SAGE Open Nurs*. 2024 Dec;10:23779608241292839.
69. Salib M, Salib J, Kondilis E, Music A, Phillips M, Salib M, et al. Optimizing Surgical Drain Removal: A Narrative Review of Timing, Criteria, and Evidence-Based Practices. *Cureus*. 2025 Oct 13;17(10).
70. Sartelli M, Chichom-Mefire A, Labricciosa FM, Hardcastle T, Abu-Zidan FM, Adesunkanmi AK, et al. The management of intra-abdominal infections from a global perspective: 2017 WSES guidelines for management of intra-abdominal infections. *World J Emerg Surg WJES*. 2017 Jul 10;12:29.
71. Schömig F, Perka C, Pumberger M, Ascherl R. Implant contamination as a cause of surgical site infection in spinal surgery: are single-use implants a reasonable solution? - a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Sep 25;21(1):634.
72. Morris BJ, Kiser CJ, Laughlin MS, Sheth MM, Dunn WR, Elkousy HA, et al. A localized laminar flow device decreases airborne particulates during shoulder arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2021 Mar;30(3):580–6.
73. Pasquarella C, Barchitta M, D'Alessandro D, Cristina ML, Mura I, Nobile M, et al. Heating, ventilation and air conditioning (HVAC) system, microbial air contamination and surgical site infection in hip and knee arthroplasties: the GISIO-SItI Ischia study. *Ann Ig Med Prev E Comunita*. 2018;30(5 Supple 2):22–35.
74. Fong ZV, McMillan MT, Marchegiani G, Sahara K, Malleo G, De Pastena M, et al. Discordance Between Perioperative Antibiotic Prophylaxis and Wound Infection Cultures in Patients Undergoing Pancreaticoduodenectomy. *JAMA Surg*. 2016 May 1;151(5):432.
75. Porto JR, Lavu MS, Hecht CJ 2nd, Kamath AF. Is Your Surgical Helmet System Compromising the Sterile Field? A Systematic Review of Contamination Risks and Preventive Measures in Total Joint Arthroplasty. *Clin Orthop*. 2025 Jun 1;483(6):972–90.
76. Moremi N, Claus H, Vogel U, Mshana SE. The role of patients and healthcare workers Staphylococcus aureus nasal colonization in occurrence of surgical site infection among patients admitted in two centers in Tanzania. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2019 Dec;8(1):102.
77. Maatman TK, Weber DJ, Qureshi B, Ceppa EP, Nakeeb A, Schmidt CM, et al. Does the Microbiology of Bactibilia Drive Postoperative Complications After Pancreatoduodenectomy? *J Gastrointest Surg Off J Soc Surg Aliment Tract*. 2020 Nov;24(11):2544–50.
78. Steffani M, Jäger C, Hüser N, Friess H, Hartmann D, Demir IE, et al. Postoperative prophylactic antibiotic therapy after pancreaticoduodenectomy in bile duct-stented patients reduces postoperative major complications. *Surgery*. 2024 Oct;176(4):1162–8.

79. Romagna A, Eckert A, Scherg F, Rothe K, Meier M, Lehmberg J, et al. Cryopreserved bone flaps from decompressive craniectomies: a microbiological analysis. *Acta Neurochir (Wien)*. 2024 May 21;166(1):224.
80. Seth Caous J, Svensson Malchau K, Björn C, Lytsy B, Grant P, Rolfson O, et al. Correlation of airborne bacteria in the operating room with surgical wound contamination and surgical site infection: a systematic review. *J Hosp Infect*. 2025 Dec;166:121–37.
81. Darouiche RO, Green DM, Harrington MA, Ehni BL, Kougias P, Bechara CF, et al. Association of Airborne Microorganisms in the Operating Room With Implant Infections: A Randomized Controlled Trial. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017 Jan;38(1):3–10.
82. Parvizi J, Barnes S, Shohat N, Edmiston CE. Environment of care: Is it time to reassess microbial contamination of the operating room air as a risk factor for surgical site infection in total joint arthroplasty? *Am J Infect Control*. 2017 Nov 1;45(11):1267–72.
83. Perez P, Holloway J, Ehrenfeld L, Cohen S, Cunningham L, Miley GB, et al. Door openings in the operating room are associated with increased environmental contamination. *Am J Infect Control*. 2018 Aug 1;46(8):954–6.
84. Birgand G, Azevedo C, Rukly S, Pissard-Gibollet R, Toupet G, Timsit JF, et al. Motion-capture system to assess intraoperative staff movements and door openings: Impact on surrogates of the infectious risk in surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2019 May;40(5):566–73.
85. Carroll AM, Kim KG, Walters ET, Phillips BK, Singh B, Dekker PK, et al. Glove and instrument changing to prevent bacterial contamination in infected wound debridement and closure procedures: A prospective observational study. *Int Wound J*. 2021 Oct;18(5):664–9.
86. Rivera A, Sánchez A, Luque S, Mur I, Puig L, Crusi X, et al. Intraoperative Bacterial Contamination and Activity of Different Antimicrobial Prophylaxis Regimens in Primary Knee and Hip Replacement. *Antibiot Basel Switz*. 2020 Dec 27;10(1).
87. Wistrand C, Westerdahl E, Sundqvist AS. Effectiveness of reducing bacterial air contamination when covering sterile goods in the operating room setting: a systematic review and meta-analysis. *J Hosp Infect*. 2024 Mar;145:106–17.
88. Schmidt-Hebbel A, Gomez C, Aviles C, Herbst E, Scheu M, Ferrer G, et al. No association between positive intraoperative allograft cultures and infection rates after reconstructive knee ligament surgery. *The Knee*. 2018 Dec;25(6):1129–33.
89. Belkaid Y, Hand TW. Role of the microbiota in immunity and inflammation. *Cell*. 2014 Mar 27;157(1):121–41.
90. Serbanescu M, Lee S, Li F, Boppana SH, Elebasy M, White JR, et al. Effects of Perioperative Exposure on the Microbiome and Outcomes From an Immune Challenge in C57Bl/6 Adult Mice. *Anesth Analg*. 2026 Jan;142(1):171–80.
91. Straub J, Baertl S, Verheul M, Walter N, Wong RMY, Alt V, et al. Antimicrobial resistance: Biofilms, small colony variants, and intracellular bacteria. *Injury*. 2024 Nov;55 Suppl 6:111638.

92. Sainz de la Cuesta R, Mohedano R, Sainz de la Cuesta S, Guzman B, Serrera A, Paulos S, et al. Intraoperative subcutaneous culture as a predictor of surgical site infection in open gynecological surgery. *PloS One*. 2021;16(1):e0244551.
93. Bilden TT, Winkel LA, Lenters TR. Effect of antiseptic irrigation with 0.05% chlorhexidine gluconate (Irrisept) on the incidence of *Cutibacterium acnes* in primary shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2025 Jun;34(6):1583–8.
94. Wakeman D, Livingston MH, Levatino E, Juviler P, Gleason C, Tesini B, et al. Reduction of surgical site infections in pediatric patients with complicated appendicitis: Utilization of antibiotic stewardship principles and quality improvement methodology. *J Pediatr Surg*. 2022 Jan;57(1):63–73.
95. Son JT, Lee GC, Kim HO, Kim T, Lee D, Lee SR, et al. Routine Intraoperative Bacterial Culture May Be Needed in Complicated Appendicitis. *Ann Coloproctology*. 2020 Jun;36(3):155–62.
96. Montuori M, Santurro L, Gianotti L, Fattori L. Uselessness of microbiological samples in acute appendicitis with frank pus: to collect or not to collect? *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc*. 2020 Aug;46(4):835–9.
97. Velthuis S, Velthuis M, Helbach M, Tuynman JB, Le TN, Bonjer HJ, Sietses C. Intra-abdominal bacterial contamination in TAMIS total mesorectal excision for rectal carcinoma: a prospective study. *Surg Endosc*. 2015 Nov;29(11):3319–23.
98. Bone M, Latimer S, Walker RM, Thalib L, Gillespie BM. Risk factors for surgical site infections following hepatobiliary surgery: An umbrella review and meta-analyses. *Eur J Surg Oncol*. 2025 Jan 1;51(1):109468.

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovui doc. dr. Augustinui Baušiui už rekomendacijas ir pastabas rengiant baigiamąjį darbą. Ypatingą padėką norėčiau skirti darbo konsultantei Kornelijai Rauduvytei Jimenez už nuolatinę nuoširdžią pagalbą viso darbo rengimo metu, vertingas pastabas, patarimus, rūpestį ir palaikymą.