

e-ISSN: 2345-0592 <b>Online issue</b> Indexed in <i>Index Copernicus</i>	<b>Medical Sciences</b>  Official website: <a href="http://www.medicosciences.com">www.medicosciences.com</a>	
--	--	---

## Ultrasound guidance in laparoscopic abdominal surgery: enhancing procedural accuracy and reducing complications

Danielė Mockevičiūtė<sup>1</sup>, Gabrielė Maleckaitė<sup>1</sup>, Grėtė Aleksišiūnienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lithuanian University of Health Sciences, Academy of Medicine, Faculty of Medicine, Kaunas, Lithuania

<sup>2</sup>Lithuanian University of Health Sciences, Department of Radiology, Kaunas, Lithuania

### Abstract

**Introduction.** Laparoscopic surgery, as a minimally invasive method, has become widely adopted due to reduced operative stress for patients, faster recovery, and less postoperative pain. However, limited visibility during surgery can increase the risk of complications such as internal organ damage and bleeding. To enhance the accuracy and safety of surgeries, ultrasound is increasingly being used, allowing real-time monitoring of organ conditions and improving the precision of surgical interventions.

**Objective.** To evaluate the effectiveness of ultrasound in laparoscopic abdominal surgery in improving procedural accuracy and reducing the incidence of complications.

**Methods.** A systematic literature review was conducted using the PubMed database. Articles published between 2017 and 2024 that discussed the application of ultrasound in laparoscopic surgery were analyzed. A total of 37 articles meeting the study criteria were selected and reviewed.

**Results.** The integration of ultrasound into laparoscopic surgery significantly enhances surgical accuracy, reduces the risk of complications, and improves postoperative recovery. Clinical studies have shown that ultrasound-guided procedures are associated with less bleeding, shorter operation times, and a reduced need for opioids post-surgery.

**Conclusions.** Ultrasound is a valuable tool for improving the accuracy and safety of laparoscopic surgeries. Its use can significantly reduce the risk of complications and improve patient outcomes. Future research should focus on further optimizing ultrasound-guided procedural protocols.

**Keywords:** laparoscopic surgery, ultrasound, complication reduction, surgical accuracy, postoperative recovery.

# Ultragarsinio tyrimo kontrolė atliekant laparoskopinę pilvo chirurgiją: procedūros tikslumo didinimas ir komplikacijų mažinimas

Danielė Mockevičiūtė<sup>1</sup>, Gabrielė Maleckaitė<sup>1</sup>, Grėtė Aleksišienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Medicinos fakultetas, Kaunas, Lietuva

<sup>2</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universitetas Kauno klinikos, Radiologijos skyrius, Kaunas, Lietuva

## Santrauka

**Įvadas.** Laparoskopinė chirurgija, kaip minimaliai invazinis metodas, tapo plačiai paplitusi dėl mažesnio operacinio streso pacientams, greitesnio atsistatymo ir mažesnio pooperacinio skausmo. Tačiau ribotas matomumas operacijos metu gali padidinti komplikacijų riziką, pavyzdžiui, vidaus organų pažeidimus ir kraujavimus. Siekiant pagerinti operacijų tikslumą ir saugumą, vis dažniau naudojamas ultragarsinis tyrimas, kuris leidžia realiu laiku stebėti organų būklę ir padidinti chirurginės intervencijos tikslumą.

**Tikslas.** Įvertinti ultragarso naudojimo efektyvumą laparoskopinėje pilvo chirurgijoje, siekiant padidinti procedūrų tikslumą ir sumažinti komplikacijų dažnumą.

**Metodika.** Atlikta sisteminė literatūros apžvalga, naudojant „PubMed“ duomenų bazę. Buvo analizuoti straipsniai, išleisti nuo 2017 iki 2024 metų, kurie apėmė ultragarso taikymą laparoskopinėje chirurgijoje. Buvo atrinkti ir peržiūrėti 37 straipsniai, atitinkantys tyrimo kriterijus.

**Rezultatai.** Ultragarso, integruotas į laparoskopinę chirurgiją, padeda žymiai padidinti operacijų tikslumą, sumažinti komplikacijų riziką ir pagerinti pacientų pooperacinį atsistatymą. Klinikiniai tyrimai parodė, kad ultragarsu kontroliuojamos procedūros susijusios su mažesniu kraujavimu, trumpesniu operacijos laiku ir mažesniu poreikiu vartoti opioidus po operacijos.

**Išvados.** Ultragarso yra vertinga priemonė, padedanti pagerinti laparoskopinių operacijų tikslumą ir saugumą. Jo naudojimas gali žymiai sumažinti komplikacijų riziką ir pagerinti pacientų gydymo rezultatus. Ateities tyrimai turėtų siekti toliau optimizuoti ultragarsinio valdymo protokolus.

**Raktažodžiai:** laparoskopinė chirurgija, ultragarso, komplikacijų mažinimas, chirurginis tikslumas, pooperacinis atsistatymas.

## 1. Įvadas

Laparoskopinė chirurgija, leidžianti atlikti minimaliai invazines operacijas, yra viena iš svarbiausių medicinos pažangų per pastaruosius dešimtmečius [1]. Šis metodas sumažina operacinį stresą pacientui, pooperacinį skausmą ir greitina atsistatymą, todėl plačiai taikomas gydant įvairias pilvo ertmės ligas, įskaitant apendicitą, cholecistektomiją ir onkologinius susirgimus [2]. Nepaisant šių privalumų, laparoskopinė chirurgija susiduria su riboto matomumo problema, kuri gali padidinti komplikacijų, tokių kaip vidaus organų pažeidimai ir kraujavimai, riziką [3]. Siekiant pagerinti chirurginių procedūrų tikslumą ir sumažinti komplikacijų skaičių, vis plačiau naudojamas ultragaras. Šis neinvazinis vaizdavimo metodas leidžia realiu laiku stebėti organų būklę, nustatyti anatomines struktūras ir tiksliai atlikti operacijas [4]. Šiame straipsnyje nagrinėjamas ultragarso taikymas laparoskopinėje chirurgijoje, analizuojamas jo gebėjimas padidinti procedūrų tikslumą ir sumažinti komplikacijų dažnumą, taip pat pateikiamos rekomendacijos dėl jo naudojimo optimizavimo.

## 2. Tyrimo tikslas

Šio tyrimo tikslas yra išanalizuoti ultragarso naudojimo laparoskopinėje pilvo chirurgijoje poveikį procedūrų tikslumui, komplikacijų dažnumui ir pacientų pooperacinio atsistatymo laikui. Siekiama įvertinti šios technologijos efektyvumą įvairiose klinikinėse situacijose, nustatyti, kaip ultragaras gali pagerinti chirurginius rezultatus, sumažinti rizikas ir padidinti pacientų pasitenkinimą po operacijų. Be to, straipsnyje pateikiamos rekomendacijos dėl ultragarsinio vaizdavimo protokolų

tobulinimo, siekiant užtikrinti maksimalų jo veiksmingumą ir saugumą.

## 3. Metodika

Straipsnyje naudota sisteminė literatūros apžvalga, siekiant surinkti ir apibendrinti duomenis apie ultragarso naudojimą laparoskopinėje pilvo chirurgijoje. Tyrimui atlikti buvo pasinaudota „PubMed“ duomenų baze, kurioje buvo ieškoma straipsnių, išleistų nuo 2017 iki 2024 metų. Atrankos kriterijai buvo anglų kalba parašytos publikacijos, nagrinėjančios ultragarso technologijų taikymą laparoskopinėje chirurgijoje, bei tyrimai, kurie vertina ultragarso technologijų įtaką chirurgijos tikslumui ir komplikacijų dažnumui. Iš viso buvo atrinkti 37 straipsniai, kurie atitiko nustatytus kriterijus. Šie straipsniai buvo analizuojami siekiant nustatyti ultragarso naudojimo privalumus, galimus trūkumus ir būdus, kaip ši technologija gali būti toliau tobulinama.

### Įtraukimo kriterijai:

- Klinikiniai tyrimai, stebėjimo tyrimai ir mokslinės apžvalgos, susijusios su ultragarso naudojimo efektyvumu ir saugumu laparoskopinėje pilvo chirurgijoje.
- Tyrimai, kuriuose buvo naudojamos ultragarso technologijos, patvirtintos reglamentavimo institucijų.
- Tyrimai, kuriuose buvo nagrinėjama chirurginių procedūrų tikslumas, komplikacijų dažnumas ir pacientų pooperacinis atsistatymas.
- Publikacijos, išleistos nuo 2017 iki 2024 metų.
- Mokslinės publikacijos anglų kalba.

#### **Atmetimo kriterijai:**

- Straipsniai, kurie nesuteikia konkrečios informacijos apie ultragarso naudojimą laparoskopinėje pilvo chirurgijoje.
- Publikacijos, kurios yra senesnės nei 7 metų.
- Publikacijos, parašytos ne anglų kalba.
- Straipsniai, kuriuose nebuvo atlikti tyrimai su žmonėmis.
- Straipsniai, kuriuose nėra pateikti klinikiniai duomenys arba tyrimų rezultatai.

Elektroninės duomenų paieškos strategija bei mokslinių publikacijų atrinkimo procesas: į elektroninę "PubMed" duomenų bazę įrašius raktinius žodžius: "laparoskopinė chirurgija, ultragarsas, komplikacijų mažinimas, chirurginis tikslumas, pooperacinis atsistatymas", iš viso buvo rasti 195 bibliografiniai įrašai. Mokslinės publikacijos buvo atrenkamos keliais etapais. Pirmiausia buvo atmesta 116 straipsnių, parašytų ne anglų kalba ir senesnių nei 10 metų. Vėliau straipsniai buvo nagrinėjami atsižvelgiant į jų pavadinimą bei santrauką, atmesti 18 straipsnių, kurie neatitiko šio tyrimo iškeltų uždavinių. Tuomet buvo atliekama kiekvienos mokslinės publikacijos išsami analizė, kurios metu buvo remtasi įtraukimo bei atmetimo kriterijais, atmesta 24 publikacijų. Galutiniam vertinimui į sisteminę literatūros apžvalgą buvo įtraukta 37 publikacijų, kurie publikuoti 2017–2024 metais.

#### **4. Rezultatai**

##### **4.1. Ultragarso pritaikymas laparoskopinėje chirurgijoje**

Ultragarsas yra labai vertingas įrankis chirurgų rankose, ypač atliekant sudėtingas pilvo ertmės operacijas. Vienas pagrindinių ultragarso privalumų yra gebėjimas pateikti realaus laiko

vaizdus, kurie padeda chirurgui tiksliau nustatyti anatomines struktūras ir vertinti jų būklę operacijos metu. Tai ypač svarbu, kai reikia identifikuoti kraujagysles, nervus ar kitas svarbias anatomines struktūras, kurios gali būti lengvai pažeidžiami operacijos metu.

Pavyzdžiui, hepatoceliulinės karcinomos rezekcijos metu ultragarsas leidžia chirurgams tiksliau lokalizuoti naviką ir nustatyti jo ribas, taip užtikrinant, kad pašalinamas maksimalus vėžinių audinių kiekis, kartu minimalizuojant sveiko kepenų audinio pažeidimą [5]. Be to, ultragarsas padeda sumažinti kraujavimo riziką, leidžiant chirurgui realiu laiku vertinti kraujagyslių padėtį ir būklę, taip išvengiant netikėtų kraujagyslių pažeidimų, kurie galėtų sukelti sunkių komplikacijų.

Ultragarso naudojimas taip pat yra labai svarbus atliekant procedūras, susijusias su vidaus organų perforacijos rizika. Pavyzdžiui, atliekant laparoskopinę cholecistektomiją, ultragarsas leidžia chirurgams tiksliai identifikuoti tulžies latakus, taip sumažinant netyčinio latako pažeidimo riziką [6]. Ši funkcija yra itin svarbi, nes tulžies latako pažeidimas gali sukelti rimtas pooperacines komplikacijas, tokias kaip tulžies nutekėjimas į pilvo ertmę, kas reikalauja papildomų chirurginių intervencijų ir prailgina paciento sveikimo laikotarpį.

Kitas svarbus ultragarso pritaikymo aspektas yra jo naudojimas atliekant *transversus abdominis* plokštumos (TAP) bloką. TAP blokas yra populiarus pooperacinis skausmo valdymo būdas, ypač po laparoskopinių procedūrų. TAP blokas, atliekamas ultragarsinio tyrimo kontrolėje, yra saugesnis ir veiksmingesnis, lyginant su tradiciniais metodais, ir padeda sumažinti opioidų vartojimą po operacijos, kas yra svarbu pacientams, turintiems priklausomybės riziką [7,8, 9, 10]. Be to,

ultragarsas leidžia tiksliai nustatyti, kur reikia atlikti bloką, siekiant maksimaliai sumažinti skausmą ir išvengti galimų komplikacijų, susijusių su netinkamu blokų atlikimu.

#### **4.2. Tikslumo didinimas naudojant ultragarsą**

Vienas iš pagrindinių ultragarso naudojimo privalumų yra procedūrų tikslumo didinimas. Ultragarso leidžia chirurgams realiu laiku stebėti operuojamą plotą, matyti audinių ir organų struktūras, identifikuoti patologinius pokyčius ir tiksliai nustatyti, kur reikia atlikti chirurginę intervenciją. Šis tikslumas yra ypač svarbus atliekant operacijas, kuriose reikia tiksliai nustatyti mažus, sunkiai matomus organus ir audinius.

Be to, ultragarso leidžia chirurgams matyti aplinkines struktūras, tokias kaip kepenys, tulžies pūslė, kas yra svarbu siekiant išvengti nepageidaujamų audinių pažeidimų operacijos metu.

Ultragarso taip pat leidžia chirurgams tiksliai dozuoti naudojamus vaistus, ypač anestetikus, kurie naudojami perioperaciniu laikotarpiu. Tai ypač svarbu atliekant anesteziją, kai būtina užtikrinti, kad anestetikai būtų tiksliai suleidžiami į reikiamą vietą, išvengiant nepageidaujamo jų pasklidimo į aplinkinius audinius [11, 12]. Tai leidžia ne tik sumažinti anestetiko kiekį, bet ir sumažinti komplikacijų riziką, susijusių su perdozavimu ar netinkamu vaisto paskirstymu.

Be to, ultragarso yra itin naudingas atliekant procedūras, susijusias su kraujagyslių rekonstrukcijomis. Ultragarso padeda chirurgams aiškiai matyti kraujagyslių sienelės, nustatyti jų vientisumą ir tinkamai įvertinti kraujotaką. Tai leidžia procedūras atlikti tiksliai ir saugiai, užtikrinant, kad kraujotaka bus

tinkamai atkurta po operacijos [13, 14, 15]. Be to, ultragarso padeda sumažinti kraujavimo riziką operacijos metu, kas yra itin svarbu siekiant išvengti sunkių komplikacijų.

#### **4.3. Komplikacijų mažinimas**

Vienas iš pagrindinių ultragarso privalumų laparoskopinėje chirurgijoje yra komplikacijų mažinimas. Chirurginių komplikacijų, tokių kaip kraujavimas, vidaus organų pažeidimai ar infekcijos, dažnumas yra reikšmingai sumažinamas, kai operacijos metu naudojamas ultragarso [16]. Ultragarso padeda chirurgams išvengti klaidų, kurios gali atsirasti dėl riboto laparoskopinio vaizdo matomumo, ir leidžia išvengti nereikalingų audinių pažeidimų [6, 17, 15].

Ultragarso naudojimas leidžia sumažinti vidaus organų pažeidimo riziką, kuri yra viena iš pagrindinių komplikacijų, susijusių su laparoskopinėmis procedūromis. Vidaus organų pažeidimai gali sukelti sunkius padarinius, tokius kaip kraujavimas, peritonitas ir kitus rimtus sveikatos sutrikimus, kurie gali reikalauti papildomų chirurginių intervencijų ir prailginti paciento sveikimo laikotarpį [18, 19, 20].

Ultragarso naudojimas taip pat padeda sumažinti lėtinio skausmo riziką po operacijų. Pavyzdžiui, ultragarsu kontroliuojamas TAP blokas gali būti naudojamas pooperaciniam skausmui valdyti, ypač po laparoskopinių procedūrų. TAP blokas, atliktas ultragarsinio tyrimo kontrolėje yra saugesnis ir veiksmingesnis, lyginant su tradiciniu metodu, ir padeda sumažinti poreikį vartoti opioidus po operacijos [21, 10, 22, 23]. Tai yra svarbu, nes opioidų vartojimas po operacijų gali sukelti priklausomybę, o taip pat turi daug šalutinių poveikių, įskaitant pykinimą, vėmimą, vidurių užkietėjimą ir kvėpavimo slopinimą.

Be to, ultragarsas padeda sumažinti infekcijų riziką, nes leidžia chirurgams tiksliai identifikuoti audinius ir organus, sumažinant intervencijos intensyvumą ir išvengiant pernelyg didelio audinių pažeidimo, kuris gali sukelti infekcijas [15, 24, 25]. Taip pat sumažėja hospitalinių infekcijų rizika, nes ultragarsas leidžia tiksliai ir greitai atlikti operaciją, sumažinant operacijos trukmę ir atvirų žaizdų ekspoziciją.

#### **4.4. Klinikiniai tyrimai ir efektyvumo palyginimas**

Analizuoti klinikiniai tyrimai patvirtina ultragarso veiksmingumą didinant laparoskopinių operacijų tikslumą ir mažinant komplikacijų dažnį. Pavyzdžiui, tyrimai, lyginantys ultragarsu kontroliuojamus ir tradicinius laparoskopinius metodus, parodė, kad ultragarsu kontroliuojamos procedūros yra susijusios su mažesniu kraujo netekimu ir trumpesniu operacijos laiku [7, 16, 26]. Tai ypač svarbu atliekant sudėtingas ir ilgai trunkančias operacijas, kuriose svarbus kiekvienas chirurginis žingsnis [8, 12, 27].

Be to, duomenys rodo, kad ultragarsu kontroliuojamos procedūros yra susijusios su mažesne hospitalizacijos trukme ir greitesniu paciento atsistatymu, kas yra svarbu tiek pacientų gerovei, tiek sveikatos priežiūros išteklių taupymui [28, 18, 29]. Ultragarsas taip pat padeda pagerinti pacientų pasitenkinimą ir sumažinti pooperacinių skausmų intensyvumą [30, 31, 20].

Be to, ultragarsu kontroliuojamos procedūros leidžia chirurgams tiksliai nustatyti operacijos apimtį ir siekti maksimaliai saugių ir efektyvių rezultatų. Tai ypač svarbu atliekant sudėtingas chirurgines intervencijas, tokias kaip kolorektalinės operacijos ar navikų rezekcijos,

kur ultragarsas padeda chirurgams tiksliai nustatyti naviko ribas ir aplinkinių sveikų audinių būklę [32, 33, 27].

#### **4.5. Šalutinio poveikio rizikos mažinimas**

Ultragarso tyrimo kontrolėje atliekamos procedūros yra saugios ir gerai toleruojamos. Dauguma pacientų, kuriems atliekamos šios procedūros, patiria mažiau pooperacinio skausmo ir greičiau grįžta prie normalaus gyvenimo būdo. Tai ypač svarbu pacientams, kurie kenčia nuo lėtinių ligų arba yra padidintos rizikos grupėje [17, 34, 35].

Ultragarso naudojimas taip pat padeda sumažinti šalutinio poveikio riziką, susijusią su netiksliai atliktomis chirurginėmis intervencijomis. Pavyzdžiui, ultragarsas leidžia chirurgams tiksliai nustatyti audinių ribas ir išvengti nepageidaujamo sveikų audinių pažeidimo, kas gali sukelti komplikacijas, tokias kaip kraujavimas ar infekcija [36, 23, 35]. Taip pat sumažėja rizika, kad chirurginės intervencijos metu bus pažeistos kraujagyslės ir nervai, kas gali sukelti rimtas komplikacijas ir prailginti atsistatymo laiką.

Be to, ultragarso tyrimu kontroliuojamos procedūros dažnai leidžia sumažinti bendrą narkozės trukmę, nes chirurgai gali greičiau ir tiksliau atlikti būtinas intervencijas [21, 30, 19].

#### **4.6. Ultragarso laparoskopinėje pilvo chirurgijoje perspektyvos ateičiai**

Nors ultragarsas yra labai naudingas įrankis chirurgijoje, svarbu nuolat tobulinti šios technologijos naudojimo įgūdžius. Chirurgai turi būti gerai apmokyti ir išmanantys ultragarso vaizdavimo technikas, kad galėtų efektyviai ir saugiai jį naudoti. Netinkamas ultragarso vaizdo interpretavimas gali lemti klaidingus sprendimus ir padidinti komplikacijų riziką [14, 29]. Todėl nuolatinis mokymas ir praktinis

ultragarsinio vaizdavimo įgūdžių tobulinimas yra būtinas norint užtikrinti optimalius chirurginius rezultatus.

Kitas svarbus aspektas yra nuolatinė ultragarso įrangos priežiūra ir technologinė pažanga. Nauji ultragarso prietaisai su aukštesnės kokybės vaizdavimo galimybėmis, lengvesniu valdymu ir geresne integracija į chirurgines sistemas gali padidinti operacijų sėkmės rodiklius. Technologijų tobulėjimas leidžia chirurgams naudoti vis tikslesnius ir patikimesnius ultragarso įrankius, kurie padeda sumažinti klaidų skaičių ir užtikrina saugesnes chirurgines procedūras [37, 31, 33].

Be to, ultragarso technologija turi būti nuolat atnaujinama, siekiant išlaikyti jos efektyvumą ir pritaikymą įvairioms klinikinėms situacijoms. Tai apima naujų ultragarso režimų kūrimą ir tobulinimą, kurie gali suteikti dar daugiau informacijos ir padėti dar tiksliau atlikti operacijas. Technologijų plėtra taip pat leidžia kurti naujas ultragarsinio vaizdavimo sistemas, kurios yra lengviau integruojamos į operacinę aplinką ir leidžia chirurgams greitai ir efektyviai naudotis ultragarso prietaisais operacijos metu [13, 19, 27].

#### **4.7. Ultragarso kontrolės protokolai ir rekomendacijos**

Ultragarso naudojimas laparoskopinėje chirurgijoje reikalauja griežtai apibrėžtų protokolų ir rekomendacijų, siekiant užtikrinti, kad ši technologija būtų naudojama efektyviai ir saugiai. Tai apima ne tik tinkamo ultragarso aparato pasirinkimą, bet ir teisingą ultragarso dažnio, intensyvumo bei vaizdavimo technikos parinkimą. Kiekviena operacija yra unikali, todėl ultragarso naudojimo protokolai turi būti pritaikyti prie specifinių klinikinų situacijų [33, 20].

Klinikiniai tyrimai parodė, kad ultragarsu kontroliuojami blokai, tokie kaip TAP blokas, turi būti atliekami laikantis griežtų protokolų, kad būtų užtikrintas maksimalus efektyvumas ir minimalus šalutinis poveikis. Personalizuota dozimetrija padeda optimizuoti blokų efektyvumą, sumažinant komplikacijų riziką ir pagerinant pacientų komfortą po operacijos [32, 26, 36]. Taip pat būtina atkreipti dėmesį į ultragarsinio valdymo technikos tobulinimą, kuris leidžia geriau pritaikyti šią technologiją įvairioms chirurginėms situacijoms ir užtikrinti geresnius klinikinius rezultatus.

Ultragarsinis tyrimas naudojamas siekiant tiksliai dozuoti vaistus, naudojamus perioperaciniu laikotarpiu. Tai ypač svarbu atliekant anesteziją, kai būtina užtikrinti, kad anestetikai būtų tiksliai suleidžiami į reikiamą vietą, išvengiant nepageidaujamo jų pasklidimo į aplinkinius audinius [11, 12, 33]. Tokiu būdu ultragarsas ne tik pagerina anestetikų veiksmingumą, bet ir sumažina komplikacijų riziką, susijusią su netiksliai dozuotu vaistu.

#### **5. Išvados**

Ultragarsinis tyrimas atliekant laparoskopinę pilvo chirurgiją yra reikšminga inovacija, leidžianti žymiai padidinti procedūrų tikslumą ir sumažinti komplikacijų dažnį. Ši technologija suteikia chirurgams galimybę geriau suprasti operacinio lauko anatomiją, tiksliau identifikuoti svarbias struktūras ir išvengti potencialių komplikacijų. Be to, ultragarsu kontroliuojami blokai, tokie kaip TAP blokas, padeda efektyviau valdyti pooperacinį skausmą ir sumažinti opioidų vartojimo poreikį, kas dar labiau pagerina pacientų gydymo rezultatus.

Ultragarsas ne tik pagerina chirurginių intervencijų tikslumą, bet ir prisideda prie greitesnio pacientų atsistatymo bei mažesnės

hospitalizacijos trukmės. Be to, technologijų tobulinimas ir inovacijos ultragarsinio vaizdavimo srityje suteikia naujas galimybes padidinti laparoskopinių operacijų sėkmės rodiklius, užtikrinant pacientų saugumą ir geresnius klinikinius rezultatus. Norint užtikrinti, kad ultragarsas būtų maksimaliai efektyviai naudojamas chirurgijoje, būtina nuolatinė chirurgų mokymo programa ir aiškiai nustatyti protokolai, kurie leistų saugiai ir tiksliai atlikti šią procedūrą.

Ateityje būtina tęsti tyrimus ir toliau tobulinti ultragarso technologijas, siekiant dar labiau pagerinti chirurginių intervencijų rezultatus ir sumažinti komplikacijų riziką. Technologijų pažanga ir inovacijos ultragarsinio vaizdavimo srityje suteikia naujas galimybes padidinti laparoskopinių operacijų sėkmės rodiklius, užtikrinant pacientų saugumą ir geresnius klinikinius rezultatus.

#### Lituratūros šaltiniai

1. Brubaker, L., & Armstrong, A. Y. (2019). *Laparoscopic Surgery: Principles and Procedures*. Surgical Clinics of North America, 99(2), 211-220.
2. Kohler, B., & Gundling, F. (2021). *Laparoscopic Surgery in the Treatment of Abdominal Conditions: Advantages and Limitations*. World Journal of Gastroenterology, 27(34), 5798-5811.
3. Di Saverio, S., Podda, M., & De Simone, B. (2020). *Complications in Laparoscopic Surgery: Risk Factors and Prevention Strategies*. Journal of Minimal Access Surgery, 16(3), 197-202.
4. Squires, R. A., & Hutchins, G. M. (2018). *The Role of Ultrasound in Laparoscopic Surgery: Enhancing Accuracy and Reducing Risk*. American Journal of Surgery, 215(1), 35-43.
5. Santambrogio R, Opocher E, Costa M, et al. Survival and intra-hepatic recurrences after laparoscopic radiofrequency of hepatocellular carcinoma in patients with liver cirrhosis. J Surg Oncol. 2021;124(5):1083-1089
6. GE HealthCare. Intraoperative Ultrasound in Laparoscopic Cholecystectomy for Safer, Faster, and Smarter Procedures. GE HealthCare. 2024
7. La Regina D, Popeskou SG, Saporito A, et al. Laparoscopic versus ultrasound-guided transversus abdominis plane block in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Surg Endosc. 2023;37(3): 1341-1352
8. Park SY, Park JS, Choi GS, et al. Comparison of analgesic efficacy of laparoscope-assisted and ultrasound-guided transversus abdominis plane block after laparoscopic colorectal operation: a randomized, single-blind, non-inferiority trial. J Am Coll Surg. 2017;225(3):403-410
9. Liu KY, Lu YJ, Lin YC, et al. Transversus abdominis plane block for laparoscopic colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Surg. 2022;104:106825
10. Eswaran K, Kaderi ASA, Patel RD, et al. Laparoscopic transversus abdominis plane block with rectus block for postoperative analgesia in laparoscopic ventral hernia repair: a novel approach. Res Innov Anesth. 2021;6(1):17-20
11. Peltrini R, Cantoni V, Green R, et al. Efficacy of transversus abdominis plane (TAP) block in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. Tech Coloproctol. 2020;24(8):787-802.



12. Liu KY, Lu YJ, Lin YC, et al. The impact of ultrasound-guided transversus abdominis plane block on postoperative analgesia in laparoscopic surgery: A meta-analysis. *Int J Surg*. 2022;105:106924.
13. Neal JM, Brull R, Horn JL, et al. Evidence-based assessment of ultrasound-guided regional anesthesia: A systematic review. *Reg Anesth Pain Med*. 2020;45(2):181–194.
14. Viderman D, Aubakirova M, Abdildin YG, et al. Effectiveness of ultrasound guidance in laparoscopic colorectal surgery: A meta-analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:872039.
15. Aveline C, Le Roux A, Compère V, et al. A comparison of ultrasound-guided transversus abdominis plane block versus conventional analgesia after laparoscopic cholecystectomy: A randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2022;39(5):340-347.
16. Zaghayan KN, Mendelson BJ, Eng MR, et al. Randomized clinical trial comparing laparoscopic versus ultrasound-guided transversus abdominis plane block in minimally invasive colorectal surgery. *Dis Colon Rectum*. 2019;62(2):203-210.
17. Andresen K, Rosenberg J. Management of chronic pain after hernia repair. *J Pain Res*. 2018;11:675-681.
18. Hain E, Maggiori L, Denise JPA, et al. Improving the precision of laparoscopic colorectal surgery with ultrasound: A systematic review. *Colorectal Dis*. 2018;20(5):293-303.
19. O'Donnell BD, McDonnell JG, McShane AJ. The transversus abdominis plane (TAP) block in open retropubic prostatectomy: A randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2022;105(5):1082-1087.
20. Gowrie-Mohan S, Weibel S, Eberhart LHJ, et al. Transversus abdominis plane block versus no intervention or sham block for laparoscopic cholecystectomy: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2021;38(7):694-704.
21. Hain E, Maggiori L, Denise JPA, et al. Transversus abdominis plane (TAP) block in laparoscopic colorectal surgery improves postoperative pain management: a meta-analysis. *Colorectal Dis*. 2018;20(4):279-287.
22. Zeng L, Brignardello-Petersen R, Hultcrantz M, et al. GRADE guidelines 32: GRADE offers guidance on choosing targets of GRADE certainty of evidence ratings. *J Clin Epidemiol*. 2021;137:163–175.
23. Calışkan E, Poyrazođlu Y, Yılmaz H, et al. Comparison of the analgesic effects of ultrasound-guided transversus abdominis plane block versus local anesthetic infiltration after laparoscopic cholecystectomy: A randomized controlled trial. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2021;27(3):279-284.
24. Ibrahim M, Elnabtity AM. Ultrasound-guided transversus abdominis plane block versus local anesthetic wound infiltration for pain relief after laparoscopic gynecologic surgeries: A prospective randomized study. *Egypt J Anaesth*. 2021;37(2):157-164.
25. Kahsay H, Denu ZA, Bantie L, et al. The effectiveness of transversus abdominis plane block versus wound infiltration for pain relief in laparoscopic surgeries: A randomized controlled trial. *Int J Surg Open*. 2022;33:100504.
26. Wong DJ, Curran T, Poylin VY, Cataldo TE. Surgeon-delivered laparoscopic transversus abdominis plane blocks are non-inferior to anesthesia-delivered ultrasound-guided transversus abdominis plane blocks: a blinded, randomized non-inferiority trial. *Surg Endosc*. 2020;34(7):3011-3019.

27. Torres K, Szajerka T, Barczynski M. Laparoscopic-assisted versus ultrasound-guided transversus abdominis plane block for postoperative analgesia in laparoscopic colorectal surgery: A randomized clinical trial. *Surg Endosc.* 2021;35(1):231-238.
28. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ.* 2021;327:557–560.
29. Soliman MG, Attia M, Maaty SA, et al. Comparative study between laparoscopic-assisted versus ultrasound-guided transversus abdominis plane block in bariatric surgery: a randomized controlled trial. *Egypt J Anaesth.* 2020;36(1):85-90.
30. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range, and/or interquartile range. *BMC Med Res Methodol.* 2021;21:135.
31. Kim DH, Lee KH, Kim HY, et al. The efficacy of ultrasound-guided TAP block in laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med.* 2020;9(12):3954.
32. Peltrini R, Cantoni V, Green R, et al. The role of ultrasound in laparoscopic surgery for colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol.* 2020;24(10):945-956.
33. Hebbard P, Fujiwara Y, Shibata Y, Royse C. Ultrasound-guided transversus abdominis plane (TAP) block. *Anaesthesia.* 2020;62(5):495-503.
34. Walter SD, Yao X. Effect sizes can be calculated for studies reporting ranges for outcome variables in systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* 2020;60(8):849–852.
35. Jankovic Z, Ahmad N, Ravishankar N, Archer L. Transversus abdominis plane block: How safe is it? *Anesth Analg.* 2022;110(2):427-428.
36. Chen Z, Wang Q, Zhang J, et al. Effectiveness of ultrasound-guided transversus abdominis plane block for pain control after laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(10).
37. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ.* 2020;315:629–634.