



EARLY PREDICTION OF THE RISK OF SMALL INTESTINAL ANASTOMOTIC LEAKAGE BASED ON PULSE OXIMETRY PARAMETERS

Raxmanov Xusniddin Xabibulloyevich

Surgeon, Multidisciplinary Clinic of the Center for the Development of
Professional Qualifications of Medical Workers

r_xusniddin@mail.ru

Abstract

This thesis examines the possibilities of early prediction of the risk of small intestinal anastomotic leakage based on pulse oximetry parameters through a review of the literature. The aim of the study is to describe approaches for investigating the relationship between local oxygen saturation recorded intraoperatively in intestinal segments where an anastomosis is to be formed and postoperative anastomotic leakage. In this context, early prediction is interpreted as assessing the risk of potential complications using measurements obtained during surgery.

The analysis distinguishes local pulse oximetry parameters obtained using a sensor suitable for application to the intestinal wall from peripheral SpO₂. Experimental studies have compared pulse oximetry values with anastomotic outcomes under conditions of small intestinal ischemia; however, these findings do not establish a universal prognostic threshold for patients. The need to consider sensor placement, signal quality, measurement timing, hemodynamic status, and surgical characteristics when interpreting measurements is discussed.

The thesis proposes an approach to evaluating prognostic value based on standardized measurements, a predefined definition of anastomotic leakage, and consistent clinical follow-up. Particular attention is paid to determining the additional information provided by local measurements beyond conventional surgical assessment



and clinical factors. High saturation is not interpreted as a guarantee of uncomplicated healing, nor is a low value considered an independent decision-making criterion. No new clinical data are presented; determining the accuracy and practical value of pulse oximetry for early prediction is identified as a task for future clinical studies.

Keywords

Small intestine, anastomotic leakage, pulse oximetry, local oxygen saturation, intraoperative monitoring, early prediction, risk assessment, prognostic accuracy.

INGICHKA ICHAK ANASTOMOZLARI YETISHMOVCHILIGI XAVFINI PULSOKSIMETRIYA KO'RSATKICHLARI ASOSIDA ERTA PROGNOZLASH

Raxmanov Xusniddin Xabibulloyevich

*Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini rivojlantirish markazi ko'p tarmoqli
klinikasi xirurgi*

r_xusniddin@mail.ru

Annotatsiya

Ushbu tezisda ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini pulsoksimetriya ko'rsatkichlari asosida erta prognozlash imkoniyatlari adabiyotlar tahlili asosida ko'rib chiqiladi. Ishning maqsadi anastomoz shakllantiriladigan ichak segmentlarida intraoperatsion qayd etiladigan mahalliy kislorod saturatsiyasi bilan operatsiyadan keyingi anastomoz yetishmovchiligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish yondashuvlarini tavsiflashdan iborat. Bunda erta prognozlash operatsiya vaqtida olingan ko'rsatkichlar yordamida keyinchalik yuzaga kelishi mumkin bo'lgan asorat xavfini baholash sifatida talqin etiladi.

Tahlilda ichak devoriga qo'llashga mos datchik yordamida olinadigan mahalliy pulsoksimetrik ko'rsatkichlar periferik SpO₂ dan farqlanadi. Eksperimental tadqiqotlarda ingichka ichak ishemiyasi sharoitida pulsoksimetrik qiymatlar anastomoz



“SOG’LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

holati bilan qiyoslangan, biroq ushbu natijalar bemorlar uchun universal prognostik chegarani belgilamaydi. O‘lchovlarni baholashda datchik joylashuvi, signal sifati, o‘lchash vaqti, gemodinamik holat va operatsion xususiyatlarni hisobga olish zarurati yoritiladi.

Tezisdan prognostik qiymatni tekshirish uchun standartlashtirilgan o‘lchash, anastomoz yetishmovchiligining oldindan belgilangan ta’rifi va izchil klinik kuzatuvga asoslangan yondashuv taklif etiladi. Mahalliy ko‘rsatkichlarning an’anaviy jarrohlik bahosi va klinik omillarga qo‘shadigan axborotini aniqlashga alohida e’tibor qaratiladi. Yuqori saturatsiya asoratsiz bitish kafolati sifatida, past qiymat esa mustaqil qaror mezoni sifatida talqin qilinmaydi. Ishda yangi klinik ma’lumotlar keltirilmaydi; pulsoksimetriyaning erta prognozlashdagi aniqligi va amaliy foydasini aniqlash keyingi klinik tadqiqotlar vazifasi sifatida belgilanadi.

Kalit so‘zlar: ingichka ichak, anastomoz yetishmovchiligi, pulsoksimetriya, mahalliy kislorod saturatsiyasi, intraoperatsion monitoring, erta prognozlash, xavfni baholash, prognostik aniqlik.

KIRISH

Ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini operatsiya vaqtida baholash anastomoz shakllantiriladigan segmentlarning holatini obyektiv o‘rganishni talab etadi. Ushbu yo‘nalishda mahalliy kislorod saturatsiyasini pulsoksimetriya yordamida o‘lchash qo‘shimcha axborot manbai sifatida ko‘rib chiqiladi. Biroq ichak devoridan ko‘rsatkich olish imkoniyati bilan uning keyingi asoratni prognozlash qobiliyati alohida masalalardir. Tezisdan aynan intraoperatsion o‘lchovlarning operatsiyadan keyingi anastomoz yetishmovchiligi xavfini oldindan baholashdagi o‘rni muhokama qilinadi.

Mazkur ishda **erta prognozlash** tushunchasi asorat klinik namoyon bo‘lishidan oldin, operatsiya davomida qayd etilgan ma’lumotlar asosida uning ehtimolini baholashni anglatadi. Bu yondashuv anastomoz yetishmovchiligini operatsiyadan keyin



“SOG’LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

tashxislashdan farq qiladi. Prognostik usulning qiymati o‘lchangan parametrlarning keyingi klinik natija bilan bog‘liqligi, xavfi turlicha bo‘lgan bemorlarni farqlash imkoniyati va mavjud klinik baholashga qo‘shadigan axboroti orqali aniqlanishi lozim.

Pulsoksimetriyani ushbu maqsadda o‘rganish uchun eksperimental asoslar mavjud. Ingichka ichak ishemiyasi turli darajada modellashtirilgan hayvon tajribasida ichak yuzasidan olingan pulsoksimetrik qiymatlar anastomozning keyingi holati va gistologik o‘zgarishlar bilan qiyoslangan. Ushbu ish mahalliy o‘lchovlarning tadqiqot imkoniyatini ko‘rsatadi, ammo unda aniqlangan qiymatlarni bemorlar uchun tayyor prognostik chegara sifatida qabul qilish mumkin emas.

Maxsus simsiz pulsoksimetr yordamida bajarilgan boshqa eksperimental tadqiqotda ichak qon ta‘minoti buzilganda mahalliy kislorod ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi aniqlangan. Bu dalil o‘lchash usulining mahalliy o‘zgarishlarga javobini tavsiflaydi. Biroq qon ta‘minoti buzilishini aniqlash bilan anastomoz yetishmovchiligining kelajakdagi xavfini baholash bir xil natija emas. Prognostik xulosa uchun intraoperatsion qiymatlarni belgilangan muddatdagi klinik kuzatuv bilan bog‘lash zarur.

O‘lchanayotgan parametrlarni aniq belgilash tadqiqotning muhim shartidir. Ichak devoriga qo‘llashga mos datchikdan olinadigan mahalliy pulsoksimetrik ko‘rsatkich barmoqda aniqlanadigan periferik SpO_2 bilan almashtirilmaydi. Shuningdek, pulsoksimetrik saturatsiya, spektroskopik to‘qima saturatsiyasi va kislorodning to‘qimadagi parsial bosimi turli parametrlar sifatida ko‘rib chiqiladi. Ichak qon oqimini o‘rganishga oid eksperimental ishda pulsoksimetrik o‘lchovlar boshqa oksimetriya va qon oqimini baholash usullari bilan alohida qiyoslangan.

Mavzuning dolzarbligi pulsoksimetrik ko‘rsatkichlarning ingichka ichak anastomozlarida qo‘shimcha prognostik qiymatini tekshirish zarurati bilan belgilanadi. Yo‘g‘on ichak jarrohligida mahalliy saturatsiya va anastomoz yetishmovchiligi



“SOG’LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

o‘rtasidagi bog‘liqlik klinik tadqiqotda o‘rganilgan. Ammo boshqa anatomik sohadan olingan natijalarni ingichka ichakka bevosita ko‘chirish yetarlicha asosli emas. Tegishli bemorlar populyatsiyasida mustaqil tekshiruv va o‘lchash sharoitlarini standartlashtirish talab etiladi.

Erta prognozlashga qaratilgan tahlilda o‘lchash nuqtasi, qayd etish vaqti, signal sifati hamda bemorning shu paytdagi gemodinamik holati hujjatlashtirilishi kerak. Mahalliy qiymatni alohida talqin qilish o‘rniga uni operatsiyaning shoshilinchligi, anastomoz texnikasi va boshqa oldindan belgilangan klinik omillar bilan birgalikda baholash maqsadga muvofiq. Shunda pulsoksimetriyaning mavjud ma’lumotlarga qo‘shimcha axborot berishi tekshirilishi mumkin.

Tezisning maqsadi — ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini mahalliy intraoperatsion pulsoksimetriya ko‘rsatkichlari asosida erta prognozlash imkoniyatlari va cheklovlarini adabiyotlar tahlili orqali yoritishdan iborat.

Ushbu maqsad doirasida eksperimental va klinik dalillarni farqlash, mahalliy o‘lchovlarni talqin qilish shartlarini aniqlashtirish hamda prognostik qiymatni tekshirish mezonlarini tavsiflash vazifalari qo‘yiladi. Tezis yangi klinik natijalarni taqdim etmaydi. Unda pulsoksimetriyaning prognozlashdagi aniqligi tasdiqlangan xususiyat sifatida emas, standartlashtirilgan o‘lchash va klinik kuzatuv orqali tekshiriladigan ilmiy masala sifatida qaraladi.

ASOSIY QISM

Ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini pulsoksimetriya ko‘rsatkichlari asosida erta prognozlashda uch masalani farqlash zarur: ichak devoridan ishonchli signal olish, olingan ko‘rsatkichning mahalliy qon ta’minoti bilan bog‘liqligini aniqlash va uning operatsiyadan keyingi anastomoz yetishmovchiligini oldindan baholash imkoniyatini tekshirish. Ushbu bosqichlarning har biri alohida ilmiy asoslashni



“SOG’LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

talab qiladi. Operatsiya vaqtida saturatsiya ko‘rsatkichini qayd etishning o‘zi usulning prognostik aniqligi tasdiqlanganini anglatmaydi.

Anastomoz sohasidagi qon ta‘minotini baholashga qaratilgan pulsoksimetrik o‘lchash barmoqda aniqlanadigan periferik SpO_2 bilan bir xil mazmunga ega emas. Periferik ko‘rsatkich arterial qonning umumiy kislorod bilan to‘yinganligini ifodalaydi; ichak devoridagi mahalliy o‘lchash esa tekshirilayotgan sohada yetarli pulsatsion signal mavjudligiga va datchikning texnik xususiyatlariga bog‘liq. Shuningdek, pulsoksimetriya natijalarini to‘qima kislorod saturatsiyasi — StO_2 yoki kislorodning parsial bosimi — pO_2 bilan tenglashtirish mumkin emas. Ichak hayotiylikini baholashga oid adabiyotlarda ushbu usullar turli o‘lchash tamoyillariga ega ekanligi va natijalarni talqin qilishda metodik farqlarni hisobga olish zarurligi ko‘rsatiladi.

Pulsoksimetriyaning anastomoz ishonchliligini baholashdagi imkoniyatlarini o‘rganishda eksperimental tadqiqotlar muhim o‘rin tutadi. Türkyilmaz va hammualliflar itlarning ingichka ichagida turli darajadagi ishemiya hosil qilib, anastomoz qo‘yishdan oldingi va keyingi pulsoksimetrik natijalarni gistologik o‘zgarishlar hamda anastomozdan sizib chiqish holatlari bilan qiyoslagan. Tadqiqotda oksimetrik ko‘rsatkichlarning pasayishi og‘irroq ishemik shikastlanish bilan bog‘liq bo‘lgan. Mazkur ish mahalliy o‘lchashlarning prognostik imkoniyatini ko‘rsatsa-da, undagi natijalar hayvon modeliga tegishlidir. Shu sababli mualliflar taklif qilgan chegaraviy qiymatni insonlarda ingichka ichak anastomozi uchun tayyor klinik mezon sifatida qabul qilish asosli emas.

Klinik dalillarni baholashda operatsiya bajarilgan anatomik soha ham hisobga olinishi kerak. Salusjärvi va hammualliflarning chap tomonlama kolorektal operatsiyalarga oid tadqiqotida intraoperatsion pulsoksimetriya ko‘rsatkichlari bilan anastomoz yetishmovchiligi o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganilgan. Ushbu natijalar usulni klinik sharoitda tekshirish uchun ahamiyatli, biroq ular ingichka ichak anastomozlariga



“SOG’LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

bevosita ko‘chirilmasligi lozim. Yo‘g‘on va ingichka ichak operatsiyalarining anatomik hamda klinik sharoitlari farqlanishi alohida tekshiruv zarurligini ko‘rsatadi.

Mazkur tezis doirasida erta prognozlash operatsiya vaqtida olingan ma‘lumotlar yordamida keyinchalik yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan anastomoz yetishmovchiligi xavfini baholash sifatida talqin qilinadi. Bunda bir martalik sonli qiymatdan tashqari, o‘lchash joyi, vaqti, takroriy natijalarning barqarorligi va signal sifati qayd etilishi kerak. Bu ma‘lumotlar ko‘rsatkichning haqiqiy fiziologik o‘zgarishni yoki texnik o‘lchash muammosini aks ettirayotganini ajratish uchun zarur.

Kelgusi klinik tadqiqot uchun o‘lchashni standartlashtirish quyidagi yo‘nalishlarni qamrab olishi mumkin. Ushbu mezonlar tasdiqlangan davolash algoritmi emas, balki ma‘lumotlarni izchil yig‘ish uchun taklif etilayotgan metodik asosdir.

Baholash yo‘nalishi	Qayd etiladigan ma‘lumot	Prognostik tahlildagi vazifasi
O‘lchash uskunasi	Qurilma modeli, datchik turi va o‘lchash tamoyili	Natijaning qaysi usul orqali olinganini aniqlashtirish
O‘lchash sohasi	Anastomozning proksimal va distal tomonlaridagi belgilangan nuqtalar	Mahalliy ko‘rsatkichlarni bir xil anatomik sharoitda qiyoslash
O‘lchash vaqti	Anastomoz qo‘yishdan oldingi va keyingi bosqichlar	Operatsiya davomida ko‘rsat- kichning o‘zgarishini baholash
Signal sifati	Pulsatsion signal mavjudligi va takroriy o‘lchashlar barqarorligi	Ishonchsiz o‘lchashlarni aniqlash
Umumiy holat	Periferik SpO ₂ va o‘lchash payti- dagi gemodinamik ma‘lumotlar	Mahalliy natijani tizimli holat bilan birga talqin qilish



Baholash yo‘nalishi	Qayd etiladigan ma’lumot	Prognostik tahlildagi vazifasi
Klinik yakun	Oldindan belgilangan mezonlar asosida aniqlangan anastomoz yetishmovchiligi	Intraoperatsion ko‘rsatkichning keyingi asorat bilan bog‘liqligini tekshirish

Prognostik tahlilda saturatsiyaning mutlaq qiymati bilan birga uning operatsiya davomida o‘zgarishi ham tekshirilishi mumkin. Masalan, anastomoz qo‘yishdan oldingi va keyingi ko‘rsatkichlar orasidagi farq alohida tadqiqot o‘zgaruvchisi sifatida olinadi. Biroq bunday farqning mavjudligi o‘z-o‘zidan anastomoz yetishmovchiligini anglatmaydi. Uning prognostik ahamiyati keyingi klinik natijalar bilan qiyoslash orqali aniqlanishi lozim. Xuddi shuningdek, yuqori saturatsiya ko‘rsatkichi ham anastomozning asoratsiz bitishini kafolatlovchi mustaqil mezon sifatida talqin qilinmasligi kerak.

Usulning amaliy qiymatini aniqlash uchun anastomoz yetishmovchiligi kuzatilgan va kuzatilmagan bemorlardagi intraoperatsion natijalarni qiyoslash zarur. Bunda tadqiqot boshlanishidan oldin asoratning ta’rifi, kuzatuv muddati va uni aniqlash tartibi belgilanishi lozim. Aks holda turlicha diagnostik mezonlar natijalarni taqqoslashni qiyinlashtiradi. Statistik bog‘liqlik aniqlangan taqdirda ham usulning individual bemor uchun qanchalik aniq prognoz berishi alohida baholanishi kerak.

Prognostik aniqlikni tekshirishda sezgirlik, spetsifiklik, ijobiy va salbiy prognostik qiymatlar hamda ROC tahlili qo‘llanishi mumkin. Sezgirlik keyinchalik yetishmovchilik rivojlangan holatlarning qanday ulushi usul yordamida oldindan ajratilganini, spetsifiklik esa asorat kuzatilmagan holatlarning qanday ulushi to‘g‘ri baholanganini ifodalaydi. Ushbu ko‘rsatkichlar faqat haqiqiy klinik ma’lumotlar mavjud bo‘lganda hisoblanadi. Mazkur adabiyotlar tahlilida ularning sonli qiymatlari



“SOG’LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

keltirilmaydi. Chegaraviy qiymat tanlashda ham ehtiyotkor metodik yondashuv talab etiladi. Bitta tadqiqotda eng yaxshi natija bergan qiymat boshqa qurilma, boshqa o‘lchash nuqtasi yoki boshqa bemorlar guruhida bir xil aniqlikni ta’minlamasligi mumkin. Shu bois dastlabki ma’lumotlar asosida aniqlangan chegarani mustaqil bemorlar guruhida tekshirish maqsadga muvofiq. Shuningdek, pulsoksimetriya ma’lumotining klinik baholashga qanday qo‘shimcha prognostik axborot berishini aniqlash kerak.

Adabiyotlar tahlilidan kelib chiqib, ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini baholashda mahalliy pulsoksimetriya istiqbolli qo‘shimcha tadqiqot usuli sifatida qaralishi mumkin. Uning klinik qo‘llanishini asoslash uchun standartlashtirilgan o‘lchash protokoli, ishonchli yakuniy mezonlar va mustaqil validatsiya zarur. Tezida ilgari surilayotgan yondashuv pulsoksimetrik natijalarni yagona hal qiluvchi ko‘rsatkichga aylantirishga emas, ularning boshqa klinik ma’lumotlar bilan birgalikdagi prognostik qiymatini tekshirishga qaratilgan.

XULOSA

Ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini pulsoksimetriya ko‘rsatkichlari asosida erta prognozlashga oid adabiyotlar tahlili ushbu usulning mahalliy qon ta’minotini intraoperatsion baholashda qo‘shimcha axborot berishi mumkinligini ko‘rsatadi. Eksperimental tadqiqotlarda ichak devorida qayd etilgan oksimetrik ko‘rsatkichlar ishemik shikastlanish va anastomozning keyingi holati bilan bog‘liq bo‘lgan. Biroq hayvon modellarida olingan natijalar insonlarda ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligini prognozlash uchun mustaqil klinik dalil hisoblanmaydi. Ularning amaliy ahamiyatini aniqlash alohida klinik tekshiruvlarni talab qiladi.

Mahalliy pulsoksimetriya natijasining ishonchliligi o‘lchash sharoitlarini aniq qayd etishga bog‘liq. Qurilma va datchik turi, o‘lchash nuqtasi, operatsiya bosqichi,



"SOG'LIQNI SAQLASHDA YANGI YONDASHUVLAR"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

pulsatsion signal sifati hamda bemorning umumiy gemodinamik holati natijani talqin qilishda hisobga olinishi lozim. Periferik SpO_2 , ichak devoridagi pulsoksimetrik ko'rsatkich, to'qima kislorod saturatsiyasi va kislorodning parsial bosimi turli o'lchovlar bo'lib, ularni bir-birining o'rnida qo'llash metodik xatolarga olib kelishi mumkin.

Mazkur tezisdagi pulsoksimetriya anastomoz ishonchliligini kafolatlovchi yagona mezon sifatida emas, klinik baholashni to'ldiruvchi usul sifatida talqin qilinadi. Past ko'rsatkichning prognostik mazmuni signal sifati va o'lchash sharoitlari bilan birgalikda tekshirilishi, yuqori ko'rsatkich esa asorat rivojlanmasligining kafolati sifatida qabul qilinmasligi kerak. Shuningdek, kolorektal operatsiyalarda aniqlangan bog'liqliklar va chegaraviy qiymatlarni ingichka ichak anastomozlariga bevosita tatbiq etishdan oldin ushbu anatomik sohada validatsiya o'tkazilishi zarur.

Kelgusi tadqiqotlarda standartlashtirilgan intraoperatsion o'lchash protokoli asosida yig'ilgan ma'lumotlarni operatsiyadan keyingi klinik natijalar bilan qiyoslash maqsadga muvofiq. Bunda anastomoz yetishmovchiligining diagnostik mezonlari va kuzatuv muddati oldindan belgilanishi, o'lchashlarning takrorlanuvchanligi hamda usulning prognostik aniqligi baholanishi lozim. Taklif etilgan chegaraviy qiymatlar mustaqil bemorlar guruhida tekshirilishi va pulsoksimetriyaning mavjud klinik ma'lumotlarga qo'shadigan prognostik qiymati aniqlanishi kerak.

Shunday qilib, mahalliy pulsoksimetriya ingichka ichak anastomozlari yetishmovchiligi xavfini erta baholash uchun ilmiy jihatdan o'rganishga arziydigan yo'nalishdir. Ushbu tezis adabiyotlar tahliliga asoslanganligi sababli unda usulning tasdiqlangan diagnostik aniqligi yoki universal chegaraviy qiymati haqida xulosa chiqarilmaydi. Uning asosiy ilmiy-amaliy natijasi mahalliy o'lchashlarni standartlashtirish, klinik yakunlar bilan bog'lash va prognostik imkoniyatlarini izchil tekshirish uchun metodik yo'nalishlarni belgilashdan iborat.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Türkyilmaz Z., Sönmez K., Başaklar A. C., et al. Assessment of anastomotic reliability with pulse oximetry in graded intestinal ischemia: An experimental study in dogs // *Journal of Pediatric Surgery*. — 1997. — Vol. 32, No. 12. — P. 1728–1731. — DOI: 10.1016/S0022-3468(97)90517-0.
2. MacDonald P. H., Dinda P. K., Beck I. T., Mercer C. D. The use of oximetry in determining intestinal blood flow // *Surgery, Gynecology & Obstetrics*. — 1993. — Vol. 176, No. 5. — P. 451–458. — PMID: 8480268.
3. Servais E. L., Rizk N. P., Oliveira L., Rusch V. W., Bikson M., Adusumilli P. S. Real-time intraoperative detection of tissue hypoxia in gastrointestinal surgery by wireless pulse oximetry // *Surgical Endoscopy*. — 2011. — Vol. 25, No. 5. — P. 1383–1389. — DOI: 10.1007/s00464-010-1372-8.
4. Urbanavičius L., Pattyn P., Van de Putte D., Venskutonis D. How to assess intestinal viability during surgery: A review of techniques // *World Journal of Gastrointestinal Surgery*. — 2011. — Vol. 3, No. 5. — P. 59–69. — DOI: 10.4240/wjgs.v3.i5.59.
5. Salusjärvi J. M., Carpelan-Holmström M. A., Louhimo J. M., Kruuna O., Scheinin T. M. Intraoperative colonic pulse oximetry in left-sided colorectal surgery: Can it predict anastomotic leak? // *International Journal of Colorectal Disease*. — 2018. — Vol. 33, No. 3. — P. 333–336. — DOI: 10.1007/s00384-018-2963-4.
6. Hasegawa H., Takeshita N., Ito M. Novel oxygen saturation imaging endoscopy to assess anastomotic integrity in a porcine ischemia model // *BMC Surgery*. — 2020. — Vol. 20. — Article 250. — DOI: 10.1186/s12893-020-00913-6.