



## EXPERIMENTAL MINI-GASTRIC BYPASS OPERATION AND THE MORPHOLOGICAL STATE OF THE COLON STRUCTURES IN THE FIRST DAYS AFTER OPERATION

<sup>1</sup>Sayidburkhanov Saidislamkhan Sayidbakhramkhan ugli

Assistant Professor of Central Asian Medical University,

e.mail: [sayidburxonov24@gmail.com](mailto:sayidburxonov24@gmail.com).

<https://orcid.org/0009-0001-3493-0455/print>

<sup>2</sup>Khaitov Ilkhom Bakhodirovich.

Associate Professor, Doctor of Medical Sciences, Tashkent State.

<sup>3</sup>Tastanova Gulchekhira Eshtaevna

Associate Professor, Samarkand State Medical University of Anatomy  
Department.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18586246>

### ARTICLE INFO

Received: 05<sup>th</sup> February 2026

Accepted: 09<sup>th</sup> February 2026

Online: 10<sup>th</sup> February 2026

### KEYWORDS

Type 2 diabetes, mini-gastroshunt, experimental model, colon morphology.

### ABSTRACT

*The aim of this study was to create an experimental model of type 2 diabetes mellitus in laboratory rats and to study the morphological state of colon tissue structures after mini-gastroshunt (MGS, one-anastomosis gastric bypass) surgery. 40 male Wistar rats with a body weight of 180-220 g were used in the study. After the diabetes model was confirmed, mini-gastroshunt surgery was performed in the experimental group. After mini-gastroshunt surgery, animals were removed from the experiment on days 1, 3, 7, 14 and 30, and material was taken from the distal sections of the colon. The material was fixed in 10% neutral formalin, embedded in paraffin, and sections were stained with hematoxylin-eosin, Van Gieson and Mallory to identify connective tissue. Electron microscopy was used for ultrastructural analysis. The results of the study show that mini-gastroshunt surgery does not cause irreversible damage to the colon even in the setting of type 2 diabetes, but rather activates compensatory-adaptive mechanisms.*

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МИНИ-ГАСТРОШУНТИРУЮЩАЯ ОПЕРАЦИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТРУКТУР ТОЛСТОЙ КИШКИ В ПЕРВЫЕ ДНИ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ

<sup>1</sup>Саидбурханов Саидисломхон Саидбахромхон угли

Ассистент Центрально-Азиатского медицинского университета,

e.mail: [sayidburxonov24@gmail.com](mailto:sayidburxonov24@gmail.com).

<https://orcid.org/0009-0001-3493-0455/print>

<sup>2</sup>Хайитов Ильхом Баходирович

Доцент, доктор медицинских наук,

Ташкентский государственный медицинский университет.



<sup>3</sup>Тастанова Гульчехра Эштаевна

Доцент кафедры анатомии СамГТУ.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18586246>

**ARTICLE INFO**

Received: 05<sup>th</sup> February 2026

Accepted: 09<sup>th</sup> February 2026

Online: 10<sup>th</sup> February 2026

**KEYWORDS**

Сахарный диабет 2 типа,  
мини-гастрошунт,  
экспериментальная модель,  
морфология толстой  
кишки.

**ABSTRACT**

Целью данного исследования было создание экспериментальной модели сахарного диабета 2 типа у лабораторных крыс и изучение морфологического состояния тканевых структур толстой кишки после операции мини-гастрошунтирования (МГШ, одноанастомозное желудочное шунтирование). В исследовании были использованы 40 самцов крыс породы Вистар массой тела 180-220 г. После подтверждения модели диабета в экспериментальной группе была проведена операция мини-гастрошунтирования. После операции мини-гастрошунтирования животные были исключены из эксперимента на 1, 3, 7, 14 и 30 дни, и был взят материал из дистальных отделов толстой кишки. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине, заливали в парафин, а срезы окрашивали гематоксилином-эозином, по Ван Гисону и Маллори для идентификации соединительной ткани. Для ультраструктурного анализа использовалась электронная микроскопия. Результаты исследования показывают, что операция по установке мини-гастрошунта не вызывает необратимых повреждений толстой кишки даже при сахарном диабете 2 типа, а, наоборот, активизирует компенсаторно-адаптивные механизмы.

**EKSPERIMENTAL MINI-GASTROSHUNTLASH OPERATSIYASI VA  
OPERATIYADAN KEYINGI ILK KUNLARDA YO'G'ON ICHAK TO'QIMA  
TUZILMALARINING MORFOLOGIK HOLATI**

<sup>1</sup>Sayidburxonov Saidislomxon Sayidbaxromxon o'g'li

Central Asian Medical University assistenti,

e.mail: sayidburxonov24@gmail.com.

<https://orcid.org/0009-0001-3493-0455/print>

<sup>2</sup>Xayitov Ilxom Baxodirovich.

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti dotsenti, t.f.d

<sup>3</sup>Tastanova Gulchexra Eshtaevna

SamDTU anatomiya kafedrasi dotsenti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18586246>



## ARTICLE INFO

Received: 05<sup>th</sup> February 2026

Accepted: 09<sup>th</sup> February 2026

Online: 10<sup>th</sup> February 2026

### KEYWORDS

*2-tip qandli diabet, mini-gastroshuntlash, eksperimental model, yo'g'on ichak morfologiyasi.*

## ABSTRACT

*Ushbu tadqiqotning maqsadi laboratoriya kalamushlarida 2-tip qandli diabetning eksperimental modelini yaratish hamda mini-gastroshuntlash (MGS, one-anastomosis gastric bypass) operatsiyasidan keyingi yo'g'on ichak to'qima tuzilmalarining morfologik holatini o'rganish. Tadqiqotda tana vazni 180-220 g bo'lgan 40 dona erkak Wistar kalamushlari ishlatildi. Diabet modeli tasdiqlangach, tajriba guruhida mini-gastroshuntlash operatsiyasi bajarildi. Mini-gastroshuntlash operatsiyasidan so'ng hayvonlar tajribadan 1, 3, 7, 14 va 30-kunlarda chiqarilib, yo'g'on ichakning distal bo'limlaridan material olindi. Material 10%-li neytral formalinda fiksatsiyalandi, parafinga quyildi va biriktiruvchi to'qimani aniqlash uchun kesmalar gematoksilin-eozin, Van Gizon va Mallori bo'yicha bo'yalgan. Ultrastrukturaviy tahlil uchun elektron mikroskopiya qo'llanildi. Tadqiqot natijalari mini-gastroshuntlash operatsiyasi 2-tip qandli diabet sharoitida ham yo'g'on ichakda qaytarib bo'lmaydigan shikastlanishlar keltirib chiqarmasligini, aksincha, kompensator-moslashuv mexanizmlarini faollashtirishini ko'rsatadi.*

**Kirish.** 2-tip qandli diabet (QD2T) butun dunyo bo'yicha metabolik kasalliklar orasida yetakchi o'rinlardan birini egallaydi va insulin rezistentligi, giperglikemiya hamda oshqozon-ichak gormonlari disbalansi bilan tavsiflanadi. So'nggi yillarda bariatrik va metabolik jarrohlik usullari, xususan mini-gastroshuntlash operatsiyasi QD2T nazoratida farmakologik terapiyaga nisbatan yuqori samaradorlik ko'rsatayotgani aniqlangan.

Eksperimental hayvon modellarida QD2T ni yaratish va jarrohlik aralashuvlarining metabolik ta'sirini o'rganish patogenezni chuqurroq tushunish hamda klinik natijalarni prognozlash imkonini beradi. Shu sababli, laboratoriya kalamushlarida

QD2T ning ishonchli modeli va mini-gastroshuntlash operatsiyasining metabolik samaradorligini baholash, ichki a'zodagi ayniqsa ichaklardagi morfofunksional o'zgarishlarni o'rganish dolzarb hisoblanadi.

### Material va usullar.

Eksperimental hayvonlar. Tadqiqotda tana vazni 180–220 g bo'lgan 40 dona erkak Wistar kalamushlari ishlatildi. Hayvonlar standart sharoitida (22–24 °C, 12 soatlik yorug'lik/qorong'ilik rejimi) saqlandi.

### 2-tip qandli diabet modelini chaqirish

QD2T modeli quyidagi bosqichlarda yaratildi:

1. Yuqori yog'li dieta (HFD) – 4 hafta davomida (ratsionning 60% yog'lardan iborat)

2. Streptozototsin (STZ) – 35 mg/kg dozada intraperitoneal yuborildi

3. 72 soatdan so'ng och qoringa qon glyukozasi  $\geq 11,1$  mmol/l bo'lgan kalamushlar diabetik deb hisoblandi

Hayvonlar 2 guruhga bo'lindi (n=10):

- I-guruh: QD 2T (jarrohliksiz).
- II-guruh: QD 2+ mini-gastroshuntlash operatsiyasi o'tkazilganlar.

Mini-gastroshuntlash operatsiyasi. Laboratoriya kalamushlarida bariatric operatsiya texnikasida O.V. Korniyushin tajribalaridan foydalanildi.

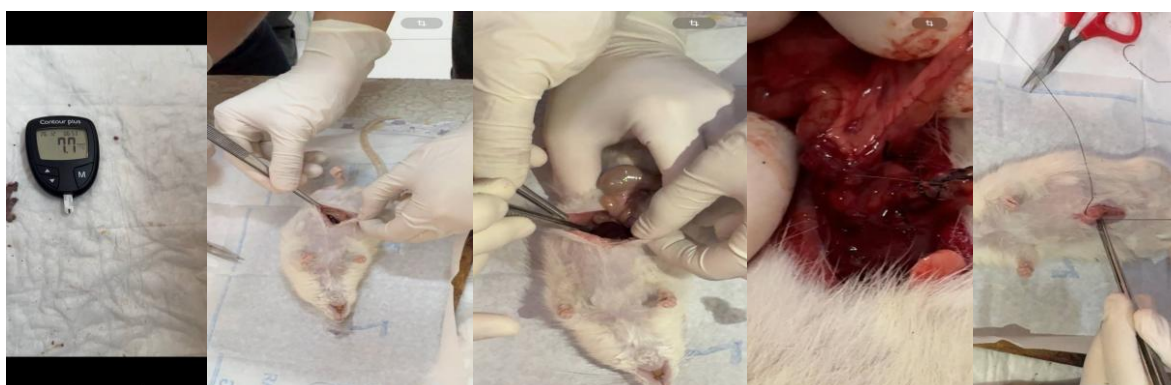
Tajribada GSH bajarish texnikasi (1-rasm): 3-4 sm uzunlikdagi yuqori-o'rta laparotomiya bajarilgandan so'ng, oshqozon mobilizatsiyasi va jarohat yuzasiga chiqarilishi amalga oshiriladi. Oshqozonning kichik egriligi bo'ylab qizilo'ngachdan 5-6 mm pastroqda, taxminan kichik egrilik markaziga "buldog" tipidagi ikkita qisqich qo'yiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, kichik egrilik sohasi juda ko'p qon tomirlari bilan ta'minlangan. Qon ketganda tomirlarni koagulyatsiya qilinadi. Me'daning oldingi devori bo'ylab qisqichlar orasidan kesiladi va natijada oshqozon ikki qismga bo'linadi. Kesishdan keyin ikki qator chok bilan tikiladi. Oshqozonning bir qismi birinchi qator - uzluksiz chok shilliq pardalarga qo'yilgandan keyin qisqich yechiladi. So'ngra ikkinchi qator - Lambert seroz-mushak choki qo'yiladi.

Keyingi bosqichda "kichik qorincha" shakllanadi. Buning uchun qisqichni bajarilgan kesim chizig'iga perpendikulyar holatga o'tkazish amalga oshiriladi. Kichik egrilikka parallel oshqozonning qolgan qismi kesib tashlanadi. Oshqozon devori ikki qatorli chok qo'yish yo'li bilan hosil qilinadi. Birinchi uzluksiz chok shilliq qavatlariga (qisqichni yechmasdan) kardiyadan pastga yo'nalgan.

### **1-rasm**

### **Mini-gastroshuntlash operatsiyasi**



Biliopankreatik (o'chirilgan) qovuzloqni shakllantirish uchun Treys boylami aniqlanadi, undan distal yo'nalishda 8-10 sm uzoqlikda tomirlarsiz, och ichak kesiladi. Kesilgan ichakning proksimal qismi iliq fiziologik

eritma bilan ho'llangan salftetka bilan yopiladi. "Kichik qorincha" va ingichka ichak o'rtasida anastomoz qo'yish uchun kesilgan ichakning distal qismi shakllangan "kichik qorincha"ning pastki chetiga ehtiyotkorlik bilan tortiladi. So'ngra " Oshqozon-ingichka ichak



anastomozi barcha qavatlari uzluksiz chok yoki bir qator tugunli choklar qo'yish orqali "oxiri-yon" anastomoz shakllantiriladi. Gemostazga tekshirilib, qorin devoir qavatma qavat tikib chiqildi.

Mini-gastroshuntlash operatsiyasidan so'ng hayvonlar tajribadan 1, 3, 7, 14 va 30-kunlarda chiqarilib, yo'g'on ichakning distal bo'limlaridan material olindi. Preparatlar 10 % neytral formalinda fiksatsiya qilinib, parafinga quyildi. Gistologik kesmalar gematoksilin-eozin, Van Gizon va Mallori usullarida bo'yaldi. Ultrastrukturaviy o'zgarishlarni baholash maqsadida elektron mikroskopiya qo'llanildi.

Mini-gastroshuntlashdan keyingi birinchi sutkada 2-tip qandli diabet fonida yo'g'on ichak shilliq qavatida yaqqol ishemik-distrofik o'zgarishlar kuzatildi. Epiteliy qavati notekis qalinlashgan, ayrim joylarda epiteliotsitlarning deskvamatsiyasi, sitoplazmaning vakuolizatsiyasi, yadrolarning piknozi aniqlandi. Shilliq osti qavatda shish, kapillyarlarning qon bilan to'lishi, tomir devorlarining qalinlashuvi, staz va interstitsial bo'shliqqa shaklli elementlarning chiqishi qayd etildi. Ushbu o'zgarishlar diabetga xos mikroangiopatiya va metabolik stress sharoitida rivojlangan o'tkir moslashuv bosqichini aks ettirdi.

Operatsiyadan keyingi 3-kunda destruktiv jarayonlar reparativ reaksiyalar bilan uyg'unlashdi. Kriptalarning bazal bo'limlarida mitotik faollik paydo bo'ldi, epiteliotsitlar yadrolari oval shaklga ega bo'lib, sitoplazmaning bazofilligi kuchaydi. Shilliq osti asosida fibroblastlar, limfoid

hujayralar soni oshdi. Kollagen tolalar sintezining faollashuvi diabet fonida kechayotgan granulyatsion to'qima shakllanishining boshlanishini ko'rsatdi.

7-kunga kelib shilliq qavatda regenerator faollikning yaqqol kuchayishi kuzatildi. Epiteliy qavati deyarli tiklandi, kriptalar to'g'ri naysimon shaklga ega bo'ldi. Qadahsimon hujayralar sonining ko'payishi shilliq qavatning himoya-barrier funksiyasini kompensator kuchayishini aks ettirdi. Mikrotsirkulyator o'zan tomirlarida qon oqimi yaxshilanib, staz belgilari kamaydi, bu insulin rezistentlik sharoitida tomir moslashuvining faollashganligini ko'rsatdi.

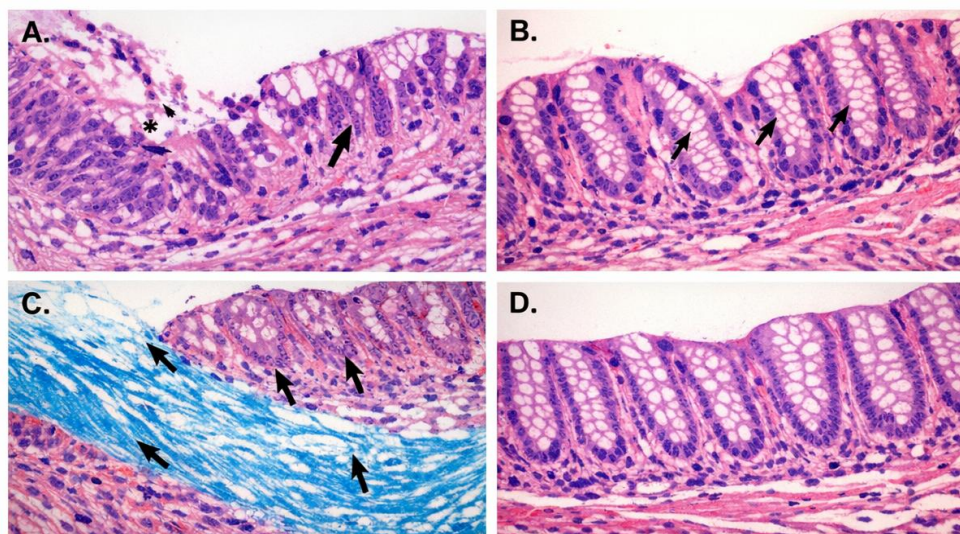
14-kunda yo'g'on ichak to'qimalarida morfologik barqarorlashuv bosqichi shakllandi. Epiteliy uzluksiz, kriptalar bir xil chuqurlik va kenglikka ega bo'ldi. Shilliq osti asosida zich kollagen tolali to'r hosil bo'ldi, vaskulyarizatsiya me'yorlashdi. Alohida limfoid infiltratlar saqlanib qolishi diabetga xos sekinlashgan immun-adaptatsion javob bilan izohlanadi. Mushak qavatida silliq mushak tolalarining o'rtacha gipertrofiyasi qayd etildi.

Operatsiyadan 30 kun o'tgach, yo'g'on ichak to'qimalarining tuzilishi fiziologik me'yorga yaqinlashdi. Epiteliy normal morfologiyaga ega bo'lib, qadahsimon hujayralar bir tekis taqsimlandi.

Mikrotsirkulyator o'zan to'liq shakllangan, endoteliy hujayralari va bazal membranalar yaxlitligi saqlangan. Bu diabet fonida ham moslashuv mexanizmlarining yuqori darajada ekanligini ko'rsatadi.

2-rasm

**Operatsiyadan 30 kun o'tgach,  
yo'g'on ichak to'qimalarining tuzilishi**



**A (1-kun):**

- Shilliq qavatda yaqqol epiteliy shikastlanishi kuzatiladi.
- Epiteliy hujayralarining deskvamatsiyasi va sitoplazma vakuolizatsiyasi mavjud.
- Limfoid infiltratlar va shilliq osti qavatdagi shish belgilari ko'rinadi.
- Ushbu o'zgarishlar 1-sutkada yuzaga kelgan ishemik-destruktiv fazani aks ettiradi.

**B (7-kun):**

- Kriptalarning bazal qismida mitozlar va epiteliy regeneratsiyasi ko'rinadi.
- Qadahsimon hujayralar soni oshgan, shilliq qavatni himoya qilish va sekretor faollikni oshirishga xizmat qiladi.
- Bu regenerator-moslashuv fazasining boshlanishini bildiradi.

**C (14-kun, Mallory bo'yashi):**

- Shilliq osti qavatda kollagen tolalarining (ko'k rangda) hosil bo'lishi ko'rinadi.
- Fibroblastlar faolligi yuqori, neokollagenoz jarayoni davom etmoqda.

- Bu epiteliy va biriktiruvchi to'qima tiklanishining rivojlangan bosqichini ko'rsatadi.

**D (30-kun):**

- Shilliq qavat normal morfologiyaga tiklangan.
- Kriptalar butun va bir tekis, qadahsimon hujayralar to'g'ri taqsimlangan.
- Shilliq osti va tomirlar normal struktura va vaskulyarizatsiyaga ega.
- Bu morfologik barqarorlashuv fazasini aks ettiradi.

**Elektron mikroskopiya**

Dastlabki davrda epiteliotsitlarda mitoxondriyalar shishgan, kristalari parchalangani, endoplazmatik retikulum dezorganizatsiyasi qayd etildi. 14-kunga kelib mitoxondriyalar strukturasi tiklandi, ribosomalar soni oshdi, bu energiya va oqsil sintezining faollashganligini ko'rsatadi. Yadro xromatini bir tekis taqsimlangan bo'lib, hujayra metabolizmining barqarorlashuvi kuzatildi.

**Xulosa.** Shunday qilib, 2-tip qandli diabet bilan xastalangan kalamushlarda



IF = 9.2

mini-gastroshuntlash yo'g'on ichak devorida qaytar va ketma-ket morfologik o'zgarishlarni yuzaga keltiradi:

1. Ishemik-destruktiv faza (1-3 kun) – diabetik mikroangiopatiya fonida kuchaygan degenerativ o'zgarishlar
2. Regenerator-moslashuv fazasi (7-14 kun) – epiteliy proliferatsiyasi, fibroblastik faollik va angiogenez

3. Morfologik barqarorlashuv fazasi (30 kun) – gistostruktura va funksional yaxlitlikning tiklanishi

Ushbu natijalar mini-gastroshuntlash operatsiyasi 2-tip qandli diabet sharoitida ham yo'g'on ichakda qaytarib bo'lmaydigan shikastlanishlar keltirib chiqarmasligini, aksincha, kompensator-moslashuv mexanizmlarini faollashtirishini ko'rsatadi.

### References:

1. Корнюшин О.В., Торопова Я.Г., Неймарк А.Е., Берко О.М., Глистенкова Д.Д., Карелли Л.Г., Полозов А.С., Галагудза М.М. Хирургическая коррекция метаболического синдрома в эксперименте на крысах: методические аспекты. *Бюллетень сибирской медицины*. 2018; 17 (1): 59–74.
2. Azzam R., Othman A. Morphological changes of intestinal mucosa after bariatric surgery: An experimental study. *Journal of Surgical Research*, 2021, 268, pp. 42–49.
3. Чвалчук А., Врублевский А. Колоническая адаптация после бариатрических операций: гистопатологический анализ. *Surgical and Experimental Pathology*, 2022, 5(1), 12–20.
4. Каюмов Ф.Р. Гистологические изменения толстой кишки при экспериментальных моделях анастомозов. *Морфология*, 2020, 157(4), с. 18–24.
5. O V Kornyuushin<sup>1</sup>, D L Sonin<sup>2</sup>, Ya G Toropova<sup>2</sup>, E I Pochkaeva<sup>2</sup>, G V Semikova<sup>3</sup>, O M Berko<sup>3</sup>, Effects of Bariatric Surgeries on the Size of Myocardial Infarction and Ghrelin Level in Rats with Experimental Decompensated Type 2 Diabetes Mellitus. doi: 10.1007/s10517-019-04676-w. Epub 2019 Nov 27.
6. Турсунов А.Ш., Имомназаров Х.Т. Изменения в стенке кишечника после экспериментальной гастрошунтирующей операции. *Узбекский медицинский журнал*, 2021, №4, с. 44–50.
7. Тастанова Г.Й., Олимжонова Дилноза Улуғбек қизи. (2025). Морфологическое состояние тканевых структур толстой кишки после проведения операции минигастрошунтирования в эксперименте. *Иқро журнал*, 16(01), 80–83. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/iqro/article/view/104826>