

**OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI**

URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI

Batirov D.Y.

Raximov A.P.

Nurmatov S.T.

Laparoskopik xirurgiyada simulyatsion ta'lim



MONOGRAFIYA

URGANCH 2026

MUALLIFLAR:

Batirov Davronbek Yusupovich – UDTI Xalqaro aloqalar bo'yicha prorektor, t.f.n., dotsent

Raximov Anvar Po'latboyevich – Xirurgik kasalliklar va transplantologiya kafedrası dotsenti, PhD

Nurmatov Siroj Tojibayevich - Xirurgik kasalliklar va transplantologiya kafedrası assistenti

TAQRIZCHILAR:

Yaqubov F.R.- Urganch davlat tibbiyot instituti Umumiy jarrohlik kafedrası dotsenti, DSc

Kuryazov B.N. - Viloyat ko'p tarmoqli tibbiyot markazi abdominal xirurgiya bo'limi mudiri t.f.d., prof

Ushbu monografiya "Xirurgiya" mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan 4–5-kurs talabalari, klinik ordinatorlar, magistrlar hamda yosh jarrohlar uchun mo'ljallangan bo'lib, "Xirurgik kasalliklar" fanini simulyatsion ta'lim, ayniqsa kam invaziv va laparoskopik xirurgiya asosida o'zlashtirishga qaratilgan. Monografiyada laparoskopik xirurgiyada qo'llaniladigan asbob-uskunalar, kamera bilan ishlash, qo'l–ko'z koordinatsiyasi, to'qimalarga ehtiyotkor munosabat, anatomik orientirlarni to'g'ri baholash hamda standart va asoratli holatlarda xirurgik qaror qabul qilishga yo'naltirilgan simulyatsion ssenariylar bosqichma-bosqich bayon etilgan. Simulyatsion mashg'ulotlar 4-kurs talabalari uchun bazaviy ko'nikmalardan boshlab, 5-kurs talabalari uchun algoritmlarni mukammal bajarish, klinik ordinatorlar uchun mustaqil taktik qaror qabul qilish va magistrlar uchun tahliliy hamda boshqaruv kompetensiyalarini shakllantirishga moslashtirilgan.

Mazkur monografiya kelajak xirurgiyasi konsepsiyasiga muvofiq ravishda laparoskopik va robotlashtirilgan xirurgiya uchun raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashga qaratilgan bo'lib, davlat ta'lim standarti va fan dasturi talablariga to'liq muvofiq ishlab chiqilgan.

.

MUNDARIJA

SHARTLI QISQARTMALAR	4
KIRISH	5
I BOB. LAPAROSKOPIK XIRURGIYANING NAZARIY ASOSLARI	7
§1.1. Minimal invaziv xirurgiya tushunchasi	7
§1.2. Laparoskopik operatsiyalarning afzalliklari	9
§1.3. Laparoskopik asbob-uskunalar	12
II BOB. SIMULYATSION TA'LIM TIZIMI	30
§2.1. Simulyatsion ta'limning maqsad va vazifalari	30
§2.2. Laparoskopik simulyatorlarning rivojlanishi va ularning klassifikatsiyasi	32
§2.3. Virtual va fizik simulyatorlar	36
§2.4. Bizning laparoskopik simulyatsion markazimiz haqida	38
§2.5. Xalqaro simulyatsion ta'lim konsepsiyasi	48
III BOB. LAPAROSKOPIK SIMULYATORLARDA ISHLASH USULLARI	50
§3.1. Asosiy laparoskopik manipulyatsiyalar	50
§3.2. Qo'l–ko'z koordinatsiyasi mashqlari	71
IV BOB. AMALIY MASHG'ULOTLAR SENARIYLARI	74
§4.1. Laparoskopik xolestsistektomiya simulyatsiyasi	74
§4.2. Amaliy mashg'ulot bo'yicha bilim va ko'nikmalarni baholash	80
§4.3. Amaliy mashg'ulot bo'yicha Chek-listlar	84
XOTIMA	88
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	99

SHARTLI QISQARTMALAR

ABT	Amaliy baholash tizimi
ALT	Amaliy laparoskopik trening
AXB	Axborot bazasi
BMT	Bosqichma-bosqich modellashtirish
EKU	Elektron kuzatuv usuli
EMT	Elektron modellashtirish tizimi
FQT	Fazoviy koordinatsiya treningi
HMT	Harakatni modellashtirish tizimi
IAT	Individual amaliy trening
IBT	Ilmiy baholash tizimi
KBT	Ko‘nikma baholash tizimi
KMT	Klinik modellashtirish tizimi
KNT	Klinik nazorat testi
KOT	Klinik operatsion tayyorgarlik
KST	Klinik simulyatsion trening
KTT	Kasbiy texnik tayyorgarlik
LXE	Laparoskopik xolsistektomiya
LMT	Laparoskopik modellashtirish tizimi
MST	Maxsus simulyatsion trening
NKT	Nazariy ko‘nikma testi
NST	Nazariy simulyatsion trening
OBT	Operatsion baholash tizimi
SBT	Simulyatsiyaga asoslangan ta'lim
UBT	Umumiy baholash tizimi
UST	Umumiy simulyatsion trening
XST	Xavfsizlik simulyatsion trening
XTT	Xavfsizlik texnik tayyorgarlik

KIRISH

So‘nggi o‘n yilliklarda xirurgiya sohasi jadal rivojlanib, an'anaviy ochiq operatsiya usullaridan kam invaziv va laparoskopik xirurgiyaga o‘tish global tendentsiyaga aylandi. Zamonaviy tibbiyotda kam invaziv yondashuv bemor uchun kam travmatiklik, og‘riq sindromining kamayishi, tezkor reabilitatsiya va statsionarda yotish muddatining qisqarishi bilan izohlanadi. Shu bois laparoskopik xirurgiya hozirgi kunda xirurgik amaliyotlarning asosiy qismiga aylanib bormoqda.

Jahon tajribasiga ko‘ra, rivojlangan mamlakatlarda qorin bo‘shlig‘i a'zolariga oid operatsiyalarning 60–70 foizi laparoskopik usulda bajarilmoqda, ayrim markazlarda esa bu ko‘rsatkich 80 foizdan oshadi. Ilmiy manbalarda qayd etilishicha, laparoskopik xirurgiya ochiq operatsiyalar bilan taqqoslaganda operatsiyadan keyingi asoratlarni 25–30 foizga kamaytiradi, infeksiyon asoratlar xavfini esa sezilarli darajada pasaytiradi. Robot-assistentlashgan xirurgiya (Da Vinci tizimi va shunga o‘xshash platformalar) joriy etilgan klinikalarda esa harakat aniqligi va vizual imkoniyatlar oshishi hisobiga operatsiya natijalarining yanada yaxshilanishi kuzatilmoqda.

Biroq laparoskopik va robotlashtirilgan xirurgiya yuqori darajadagi texnik mahorati, qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi, fazoviy fikrlash va klinik qaror qabul qilish qobiliyatini talab etadi. Bunday ko‘nikmalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri bemor ustida shakllantirish xavfli va etik jihatdan cheklangan bo‘lib, shu nuqtai nazardan simulyatsion ta'lim xirurglarni tayyorlashda eng samarali va xavfsiz usul sifatida qaralmoqda.

Ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, simulyatsion mashg‘ulotlardan o‘tgan yosh xirurglarda texnik xatolar 30–40 foizga kamayishi, operatsiya vaqtining qisqarishi va klinik qaror qabul qilish sifatining oshishi qayd etilgan. Shu bois ko‘plab xalqaro tibbiy ta'lim standartlarida simulyatsion laparoskopik ta'lim xirurgiya bo‘yicha tayyorgarlikning majburiy qismi sifatida belgilanmoqda.

Buyuk jarroh Teodor Bilrotning “Yaxshi xirurg bo‘lish uchun qo‘l etarli emas, avvalo aql va fikrlash kerak” degan fikri zamonaviy xirurgiya uchun ham dolzarbligini yo‘qotmagan. Simulyatsion ta'lim esa aynan shu — xavfsiz muhitda aqlli qaror qabul qilish, xatolarni tahlil qilish va kasbiy o‘sish imkonini beradi.

Shu nuqtai nazardan, mazkur o'quv qo'llanma "Xirurgik kasalliklar" fanini o'zlashtirishda simulyatsion laparoskopik ta'limning ilmiy-metodik asoslarini ochib berishga, talabalar, klinik ordinatorlar va magistrlarda zamonaviy kam invaziv va robotlashtirilgan xirurgiya uchun zarur bo'lgan kasbiy kompetentsiyalarni shakllantirishga qaratilgan.



Theodor Bilrot

Yaxshi xirurg bo'lish uchun qo'l etarli emas, avvalo aql va fikrlash kerak

I BOB. LAPAROSKOPIK XIRURGIYANING NAZARIY ASOSLARI

§1.1. Minimal invaziv xirurgiya tushunchasi

Laparoskopik xirurgiya yoki minimal invaziv xirurgiya — bu jarrohlik amaliyotlarini inson organizmiga minimal darajada jarohat yetkazgan holda, maxsus texnik vositalar va vizual nazorat ostida bajarishga qaratilgan zamonaviy xirurgik yo‘nalishdir. Ushbu yondashuv klassik ochiq xirurgiyaga muqobil sifatida shakllanib, bugungi kunda jahon tibbiyotida eng jadal rivojlanayotgan sohalardan biri hisoblanadi. Minimal invaziv xirurgiya g‘oyasi to‘qimalarni maksimal saqlab qolish, fiziologik funksiyalarni kamroq buzish va bemorning hayot sifatini oshirish tamoyillariga asoslanadi. Aynan shu uzviy yondashuv uning nazariy asoslari, amaliy qo‘llanilishi va operatsiyadan keyingi reabilitatsiya jarayonlarini bir-biri bilan chambarchas bog‘laydi.

Tarixiy jihatdan minimal invaziv xirurgiyaning ilk qadamlari XX asr boshlariga borib taqaladi. 1901 yilda nemis shifokori Georg Kelling tarixda birinchi marta qorin bo‘shlig‘ini havo bilan to‘ldirish (pnevmoperitoneum) usulini qo‘llab, hayvonlarda vizual ko‘rik o‘tkazgan. U bu usulni “celioskopiya” deb atagan. Kellingning asosiy maqsadi oshqozon-ichak qon ketishlarida qorin bo‘shlig‘ini tekshirish imkoniyatini o‘rganish bo‘lgan. U endoskopik asbob yordamida qorin bo‘shlig‘i ichidagi a‘zolari optik nazorat orqali kuzatish mumkinligini ilmiy jihatdan isbotlab berdi. Bu tajribalar minimal invaziv yondashuvning fundamental asosi sifatida tarixda qoldi.

1910 yilda shved terapevti Hans Kristian Yakobeus birinchi marta insonda laparoskopik ko‘rik o‘tkazgan va “laparoskopiya” atamasini tibbiyot amaliyotiga kiritgan.

1980-yillar minimal invaziv xirurgiya rivojlanishida yangi bosqichning boshlanishi bilan xarakterlanadi. 1987 yilda fransuz jarrohi Philippe Mouret tomonidan birinchi marta laparoskopik xolesistektomiya operatsiyasi muvaffaqiyatli bajarildi. Ushbu operatsiya minimal invaziv xirurgiya tarixida inqilobiy voqea sifatida baholanadi.

Zamonaviy bosqichda minimal invaziv xirurgiya robotlashtirilgan tizimlar, 3D-vizualizatsiya va raqamli texnologiyalar bilan boyitildi. Bugungi kunda laparoskopik operatsiyalarning xavfsizligi va samaradorligi ko‘plab klinik tadqiqotlar bilan isbotlangan.

Minimal invaziv xirurgiyaning amaliy afzalliklari operatsiyadan keyingi reabilitatsiya jarayonida ayniqsa yaqqol namoyon bo'ladi. Klinik tadqiqotlar natijalariga ko'ra, laparoskopik operatsiyadan keyin bemorlarda og'riq sindromi ochiq operatsiyalarga nisbatan 2–3 barobar kam kuzatiladi. Statsionarda yotish muddati o'rtacha 2–4 kunga qisqaradi, mehnat qobiliyati esa 2–3 hafta ertaroq tiklanadi.

Biroq minimal invaziv xirurgiya yuqori texnologik va intellektual tayyorgarlikni talab qiladi. Shu bois simulyatsion ta'lim tizimlari minimal invaziv xirurgiyani samarali o'zlashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.



Georg Kelling



Hans Kristian Yakobeus



Philippe Mouret

§1.2. LAPAROSKOPIK OPERATSIYALARNING AFZALLIKLARI

Qorin bo'shlig'i a'zolari patologiyalarini jarrohlik yo'li bilan davolashda laparoskopik operatsiyalar bugungi kunda zamonaviy tibbiyotning eng muhim yutuqlaridan biri hisoblanadi. Ushbu usul ochiq jarrohlik operatsiyalariga nisbatan inson organizmiga kamroq jarohat etkazishi, fiziologik funktsiyalarni maksimal darajada saqlab qolishi va bemorning erta tiklanishini taminlashi bilan ajralib turadi. Laparoskopik yondashuvning klinik samaradorligi uning ochiq usul bilan solishtirilgandagi ustunliklari orqali yaqqol namoyon bo'ladi. Laparoskopiya joriy etilgunga qadar, ya'ni XX asrning ikkinchi yarmigacha, qorin bo'shlig'i operatsiyalarining asosiy qismi ochiq usulda bajarilgan. Bu usulda katta jarrohlik kesishlari talab qilinib, to'qimalarning keng shikastlanishi, sezilarli qon yo'qotish va uzoq davom etuvchi reabilitatsiya jarayoni kuzatilgan. Masalan, ochiq xoletsistektomiyadan keyin bemorlar o'rtacha 8–12 kun statsionarda yotgan, ish qobiliyati esa 1,5–2 oydan keyin tiklangan. Laparoskopik usulda esa qorin devorida 0,5–1,0 sm li kichik kirish joylari orqali operatsiya bajariladi. Bu holat to'qimalar travmasini keskin kamaytiradi. Klinik tadqiqotlarga ko'ra, laparoskopik operatsiyalar vaqtida qon yo'qotish hajmi ochiq operatsiyalarga nisbatan 2–3 barobar kam bo'ladi. Natijada operatsiyadan keyingi gemodinamik buzilishlar va qon quyishga bo'lgan ehtiyoj sezilarli darajada pasayadi.

Ochiq operatsiyalardan keyin og'riq sindromi ko'p hollarda kuchli bo'lib, uzoq vaqt og'riq qoldiruvchi dori vositalarini qo'llashni talab qiladi. Laparoskopik operatsiyalarda esa og'riq intensivligi ancha past bo'lib, bemorlar operatsiyadan keyin 1–2 kun ichida faol harakatlana boshlaydi. Bu holat erta faollashuv hisobiga o'pka asoratlari, tromboembolik holatlar va ichak parezi rivojlanish xavfini kamaytiradi. Statistik malumotlarga murojaat qilinganda, bugungi kunda rivojlangan mamlakatlarda xoletsistektomiya operatsiyalarining 90–95 foizi laparoskopik usulda bajarilayotgani qayd etiladi. Appendektomiyada bu ko'rsatkich 70–80 foizni tashkil qiladi. Shu bilan birga, ochiq operatsiyalar ulushi asosan murakkab holatlar yoki konversiya talab etilgan vaziyatlar bilan cheklanib qolmoqda. Reabilitatsiya nuqtai nazaridan laparoskopik usul ochiq jarrohlikka nisbatan sezilarli ustunlikka ega. Ochiq operatsiyadan keyin bemorning kundalik faoliyatga

qaytishi o‘rtacha 4–6 hafta talab etsa, laparoskopik operatsiyadan keyin bu muddat 2–3 haftagacha qisqaradi. Shuningdek, laparoskopik usulda infeksiyon asoratlari chastotasi 1–3 foiz atrofida bo‘lsa, ochiq operatsiyalarda bu ko‘rsatkich 10–15 foizgacha etishi mumkin.

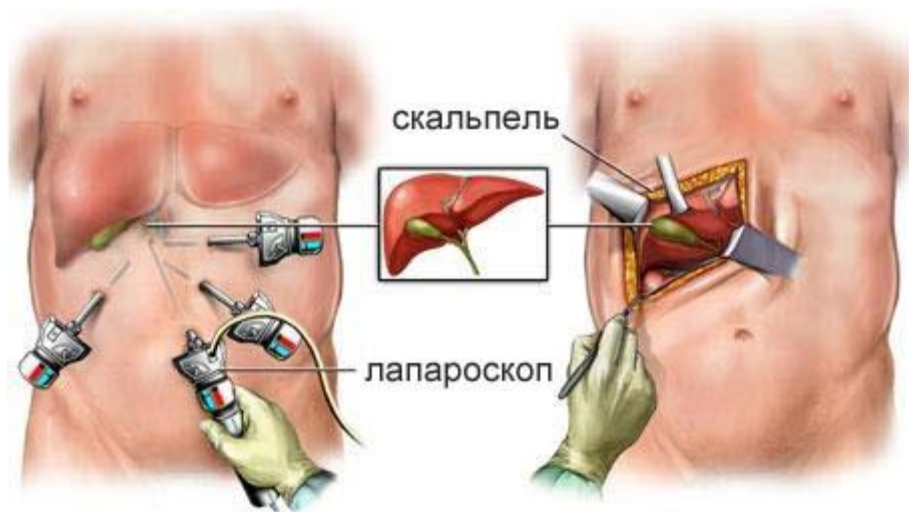
Qorin bo‘shlig‘i patologiyalarini laparoskopik usulda davolash imkoniyatlari yil sayin kengayib bormoqda. Bugungi kunda laparoskopik usul quyidagi holatlarda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda: o‘tkir va surunkali xoletsistit, appenditsit, qorin devori churrallari, ichak kasalliklari, ginekologik kasalliklar va ayrim onkologik jarayonlar. Ochiq usul bilan solishtirilganda, laparoskopiyada vizualizatsiya imkoniyati yuqori bo‘lib, anatomik tuzilmalarni aniq farqlash imkoni kengayadi. Asoratlari nuqtai nazaridan ham laparoskopik operatsiyalar ochiq usulga nisbatan xavfsiz hisoblanadi. Ochiq operatsiyalarda operatsiyadan keyingi churrallari 5–10 foiz atrofida uchrasa, laparoskopik operatsiyalarda bu ko‘rsatkich 1 foizdan kamdir. Shu bilan birga, laparoskopik usulda ham troakar kirish joylarida qon ketish, ichki azolarni shikastlanishi yoki konversiya holatlari kuzatilishi mumkin, biroq ularning umumiy chastotasi 2–5 foizdan oshmaydi.

1.1-jadval. Laparoskopik va ochiq XE operatsiyasi usulni solishtirishma tahlili

Mezon	Laparoskopik	Ochiq	Afzallik	Kamchilik
Invazivlik	Minimal	Yuqori	Kam travma	Ochiqda katta kesma
Statsionar davr	2–4 kun	5–10 kun	Tez chiqish	Uzoq yotish
Reabilitatsiya	2–3 hafta	4–6 hafta	Tez tiklanish	Sekin tiklanish
Infeksiya	1–3%	5–10%	Past xavf	Yuqori xavf
Texnik murakkablik	Yuqori tajriba talab qiladi	Nisbatan sodda	Minimal invazivlik	Ko‘proq og‘riq

Shu tariqa, qorin bo‘shlig‘i laparoskopik operatsiyalari ochiq jarrohlik usuli bilan solishtirilganda operatsiya travmasi, asoratlari chastotasi, reabilitatsiya davri va bemor hayot sifati nuqtai nazaridan yaqqol

ustunliklarga ega. Ushbu afzalliklar laparoskopik xirurgiyani zamonaviy tibbiyotda etakchi yo‘nalishga aylantirib, uni samarali o‘rgatishda simulyatsion talimning ahamiyatini yanada oshiradi (1.1-jadval) (1.1-rasam)



A



B



D

1.1-rasm. A-Ochiq va Laparoskopik XE operatsiyalarining illyustratsiya ko‘rinishi, B-LXEdan keyingi chandiq, D-OXEdan keyingi chandiq

§1.3. LAPAROSKOPIK ASBOB-USKUNALAR

Laparoskopik xirurgiya — kam invaziv tibbiyotning eng muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, uning rivojlanishi bevosita laparoskopik asbob-anjomlar takomillashuvi bilan bog‘liqdir.

Laparoskopik asboblarning tarixiy bosqichlari:

I. Laparoskopiyaning ilk davri (XIX asr oxiri – XX asr boshi) 1901 yilda nemis shifokori Georg Kelling birinchi marta tirik hayvon qorin bo‘shlig‘ini endoskop yordamida ko‘zdan kechirgan. 1910 yilda esa shved terapevti Xans Kristian Yakobeus insonda laparoskopiyani amalga oshirib, ushbu usulga “laparoskopiya” nomini bergan. Bu davrda asboblari juda sodda bo‘lib, asosan sistoskoplardan moslashtirilgan (1.1-rasm).



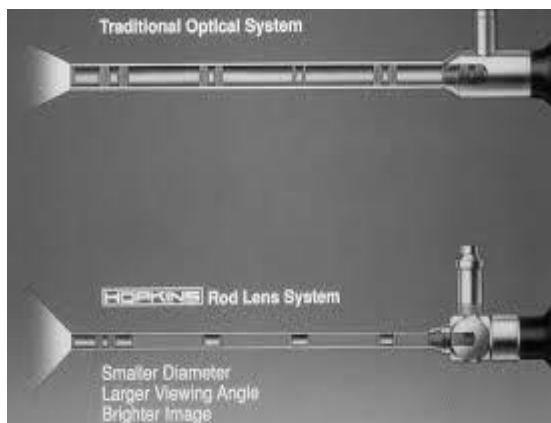
A



B

1.1-rasm. A-Ilk sistoskop. B-Sistoskopning umumiy ko‘rinishi

II. Optik tizim va yoritish rivoji (1930–1950 yillar). Ushbu davrda optik linzalar sifatining yaxshilanishi laparoskopik asboblarning samaradorligini oshirdi. 1950 yillarda Garold Xopkins tomonidan ishlab chiqilgan rod-lens tizimi ko‘rish sifatini tubdan yaxshiladi. Shu bilan birga, tashqi yoritish manbalari o‘rnini sovuq yorug‘lik (cold light) tizimlari egalladi (1.2-rasm).



A



B



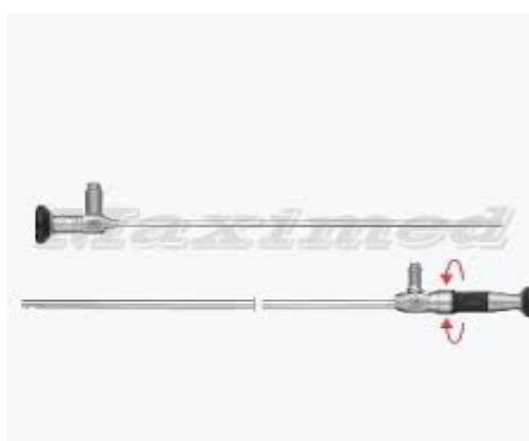
D



E



F



G

1.2-rasm. A-Dastlabki optika umumiy ko'rinishi. B-Optikaning keyingi rivojlangan tizimi. D va E-Shu paytdagi optikadan foydalanilgan holda operatsiya va trenajyo'rdan foydalanish jarayoni. F- Garold Xopkins. G-Bugungi kundagi optika ko'rinishi

III. Instrumental laparoskopiyaning shakllanishi (1960–1980 yillar) 1960–70 yillarda ginekologiya sohasida laparoskopiya keng qoʻllanila boshladi. Ushbu davrda troakorlar, manipulyatorlar, qaychilar, dissektorlar va klip qoʻyish asboblari ishlab chiqildi. Asboblar uzun, ingichka va inson anatomiyasiga moslashtirilgan holda yaratildi (1.3-rasm).



1.3-rasm. A-Laparoskopik troakorlar turli oʻlchamlarda. B-Laparoskopik instrumentlar, turli xildagi qisqichlar va dissektorlar. D-Laparoskopik qaychi. E-Laparoskopik klipaplikator

IV. Video laparoskopiya inqilobi (1980–1990 yillar) 1986 yillarda Yapon muhandislari videosignalni ekranga uzatish texnologiyasini yaratishdi va 1987 yil oxirida videokameralarni laparoskopga ulash imkoniyati paydo boʻldi. Bu butun jarrohlik jamoasiga monitor orqali operatsiya jarayonini

kuzatish imkonini berdi. 1987 yilda birinchi laparoskopik xoletsistektomiya amalga oshirildi. Asboblari yanada ergonomik, xavfsiz va funksional bo'lib bordi (1.4-rasm).



1.4-rasm. Dastlabki videomanitorlar

V. Zamonaviy laparoskopik asboblari (2000 yillardan hozirgacha) Hozirgi kunda laparoskopik asboblari yuqori texnologiyali materiallardan tayyorlanadi. Bir martalik va ko'p martalik asboblari, energiya manbalari (ultratovushli, bipolyar, ligashur), artikulyatsiyalangan instrumentlar keng qo'llanilmoqda. 3D laparoskopiya, robotlashtirilgan tizimlar (Da Vinci) laparoskopik asboblarning yangi bosqichini belgilab berdi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Bir martalik laparoskopik instrumentlar va troakar

BUGUNGI KUN LAPAROSKOPIK JAMLANMASI

Laparoskopik qurulma bir necha xil turdagi asbob-uskunalarining yig'indisidan iborat bo'lib, turlari va funktsional tavsifi to'g'risida quyida to'liq malumot keltirilgan

1. Laparoskopik vizualizatsiya tizimlari: tuzilishi, rivojlanishi va zamonaviy imkoniyatlari

Laparoskopik xirurgiyada vizualizatsiya tizimi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, operatsiyaning aniqligi, xavfsizligi va samaradorligi bevosita ko'rish sifatiga bog'liq. Laparoskopik vizualizatsiya tizimlari ochiq jarrohlikdagi to'g'ridan-to'g'ri ko'rishni raqamli, kattalashtirilgan va yuqori aniqlikdagi tasvir bilan almashtiradi. Vizualizatsiya tizimlarining tarixiy rivojlanishiga qaydigan bo'lsak ilk laparoskopik vizualizatsiya tizimlari XX asr boshlarida faqat optik trubkalarga asoslangan bo'lib, jarroh to'g'ridan-to'g'ri okulyar orqali kuzatishga majbur bo'lgan. Bu usul ko'rish burchagining cheklanganligi, yorug'lik etishmasligi va assistentlar uchun imkoniyat yo'qligi bilan xarakterlangan. 1970–1980-yillarda optik tolali yorug'lik manbalari paydo bo'lib, tasvir sifati yaxshilandi. 1980-yillar oxirida videokameralarning joriy etilishi laparoskopik xirurgiyada tub burilish yasadi.

Laparoskopik vizualizatsiya tizimining asosiy komponentlari:

Laparoskop (Rigid endoscope). Laparoskop — qattiq metall trubka bo'lib, uning ichida linzalar tizimi joylashgan. 0° , 30° va 45° burchakli turlari mavjud. 30° laparoskop eng ko'p qo'llaniladi, chunki u anatomik tuzilmalarni turli nuqtadan ko'rish imkonini beradi. Zamonaviy laparoskoplar HD, 4K va 3D formatlarni qo'llab-quvvatlaydi (1.6-rasm).



1.6-rasm. Turli gradusdagi va diametrdagi laparoskop (optika)

Videokamera tizimi. Endoscopic camera system. Videokamera laparoskop orqali kelayotgan optik signalni raqamli tasvirga aylantiradi. HD kameralar standart hisoblansa, 4K kameralar yuqori detalizatsiyani taminlaydi. 3D kameralar esa chuqurlik hissini tiklab, murakkab manipulyatsiyalarda katta afzallik beradi (1.7-rasm).



1.7-rasm. Videokameraning ko'rinishi

Yorug'lik manbai. Endoscopic light source. Ksenon va LED yorug'lik manbalari qo'llaniladi. Ksenon yuqori yorug'lik intensivligi bersa, LED manbalar uzoq xizmat muddati, kam issiqlik chiqarishi va energiya samaradorligi bilan ustun (1.8-rasm).



1.8-rasm. Yorug'lik manbai asboblari jamlanmasi

Monitor va tasvir chiqarish vositalari. Yuqori aniqlikdagi tibbiy monitorlar (HD, 4K) tasvirni real vaqt rejimida aks ettiradi. Katta diagonalli monitorlar jamoaviy ishlash va o‘quv jarayoni uchun qulay. Ayrim tizimlarda tasvirni yozish va arxivlash funktsiyalari mavjud (1.9-rasm).



1.9-rasm. Monitor va tasvir chiqarish vositasi

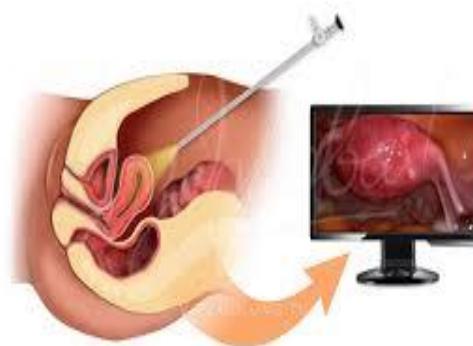
Zamonaviy vizualizatsiya texnologiyalari bugungi kunda 3D vizualizatsiya va virtual chuqurlik hissi, 4K va 8K ultrayuqori aniqlik, Fluorescence imaging (ICG) – qon tomirlar va safro yo‘llarini aniqlash, suniy intellekt yordamida tasvirni optimallashtirish kabi innovatsion yo‘nalishlarda rivojlanmoqda (1.10-rasm).





1.10-rasm. Fluorescence imaging (ICG) – qon tomirlar va safro yo‘llarini aniqlash uchun ishlatiladigan videokamera turi

Ochiq operatsiyalarda jarroh to‘qimalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘z bilan baholaydi. Laparoskopik vizualizatsiya esa kattalashtirilgan tasvir, yaqin ko‘rish va qiyin etiladigan anatomik zonalarini ko‘rish imkonini beradi. Bu qon tomirlar va mayda tuzilmalarni aniq ajratishda muhim ahamiyatga ega (1.11-rasm).



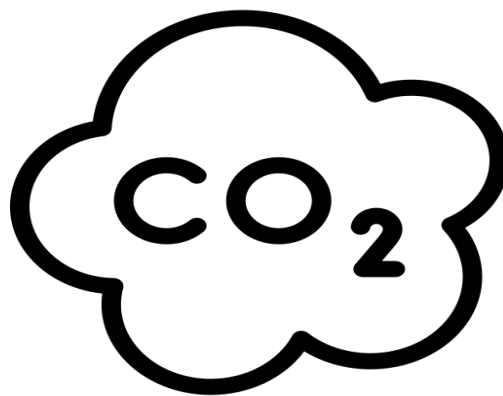
1.11-rasm. Laparoskopik vizualizatsiya

2. Laparoskopik insuflyatsiya tizimlari: tuzilishi, ishlash printsiipi va zamonaviy imkoniyatlari

Laparoskopik xirurgiyada insuflyatsiya tizimi markaziy ahamiyatga ega bo‘lib, operatsiya maydonini shakllantirish, azolarni vizualizatsiya qilish va xavfsiz manipulyatsiyalarni taminlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Insuflyatsiya tizimi yordamida qorin bo'shlig'ida pnevmoperitoneum yaratiladi, bu esa ochiq jarrohlikka nisbatan mutlaqo yangi ish muhitini hosil qiladi.

Insuflyatsiya tushunchasi XX asr boshlarida Georg Kelling tomonidan ilmiy asoslangan. Ilk laparoskopik amaliyotlarda havo yoki azot gazi qo'llanilgan bo'lib, bosimni nazorat qilish imkoniyati cheklangan edi. Keyinchalik uglekislota (CO_2) fiziologik xususiyatlari tufayli asosiy gaz sifatida qabul qilindi. 1970–1980-yillarda mexanik insuflyatorlar paydo bo'ldi, 1980-yillardan esa elektron va avtomatik insuflyatsiya tizimlari joriy etildi (1.12-rasm).



1.12-rasm. Georg Kelling insuflyatsiya uchun dastlab havo va azot gazidan foydalangan, keyinchalik karbonat angidritdan foydalanishgan

Laparoskopik insuflyatsiya tizimining asosiy komponentlari:

Insuflyator qurilmasi. Carbon dioxide insufflator. Insuflyator qorin bo'shlig'iga CO₂ gazini belgilangan bosim va oqim tezligida yuborish uchun xizmat qiladi. Zamonaviy insuflyatorlar real vaqt rejimida bosimni o'lchaydi va avtomatik ravishda gaz berilishini moslashtiradi. Bu holat ichki azolar shikastlanishi xavfini kamaytiradi.

Gaz manbai va filtratsiya tizimi. CO₂ ballonlari yoki markazlashtirilgan gaz taminoti tizimlari qo'llaniladi. Filtrlar gaz tarkibini tozalab, infeksiyon xavfni kamaytiradi. Zamonaviy tizimlarda bakteriya va viruslarga qarshi filtrlar mavjud (1.13-rasm).



A



B



D



E

1.13-rasm. A-Insuflyator. B-CO₂ gaz ballon. D-Gaz ballon reduktori. E-Gazni isitish tizimi

Gazni isitish va namlash moduli. Gazni isitish va namlash fiziologik ahamiyatga ega. Sovuq va quruq gaz peritoneumni quritish va operatsiyadan keyingi og‘riqni kuchaytirishi mumkin. Isitilgan va namlangan CO₂ bemorning holatini yaxshilaydi va rehabilitatsiyani tezlashtiradi.

Insuflyatsiya parametrlari va xavfsizlik - Intraabdominal bosim odatda 10–14 mm simob ustuni atrofida saqlanadi. Yuqori bosim gemodinamik va nafas olish buzilishlariga olib kelishi mumkin. Shu sababli zamonaviy insuflyatorlarda xavfsizlik signallari va avtomatik o‘chirish funktsiyalari mavjud.

Insuflyatsiya vaqtida gaz emboliyasi, teri osti emfizemasi, diafragma razdrajeniyasi va giperkapniya kabi asoratlar kuzatilishi mumkin. Zamonaviy texnologiyalar ushbu asoratlar chastotasini sezilarli darajada kamaytirgan. Ochiq jarrohlikda tabiiy ish maydoni mavjud bo‘lsa, laparoskopik xirurgiyada insuflyatsiya suniy fazo yaratadi. Bu fazo aniq vizualizatsiya va minimal travma bilan ishlash imkonini beradi. Simulyatsion trenajyorlarda insuflyatsiya parametrlarini to‘g‘ri tanlash va boshqarish alohida o‘rgatiladi. Bu klinik amaliyotda xavfsizlikni oshiradi.

3. Laparoskopik kirish asboblarning tuzilishi, ishlatilishi va zamonaviy yondashuvlar

Laparoskopik xirurgiyada kirish asboblari (access devices) operatsiyaning eng masuliyatli bosqichlaridan biri hisoblanadi. Qorin bo‘shlig‘iga xavfsiz kirish, pnevmoperitoneumni saqlash va asoratlarni oldini olish bevosita kirish asboblarning to‘g‘ri tanlanishi va qo‘llanilishiga bog‘liq. Laparoskopik kirish asboblari XX asr boshlarida Veresh ignasi qo‘llanilishi bilan boshlangan. Ilk davrlarda kirish ko‘p hollarda ko‘r-ko‘rona usulda amalga oshirilgan. 1980-yillardan boshlab troakarlar, keyinchalik esa optik troakarlar va himoyali kirish tizimlari ishlab chiqildi.

Laparoskopik kirish asboblarning asosiy turlari:

Veresh ignasi (Veress needle). Veresh ignasi pnevmoperitoneum yaratish uchun klassik usul hisoblanadi. Uning prujinali uchi ichki azolarni shikastlanishidan himoya qiladi. Afzalligi – soddalik, kamchiligi – ko‘r-ko‘rona kirish bilan bog‘liq xavf.

Troakarlar (Laparoscopic trocars). Troakarlar laparoskopik instrumentlarni qorin bo‘shlig‘iga kiritish uchun xizmat qiladi. Diametri 5

mm, 10 mm va 12 mm bo'lgan turlari mavjud. Zamonaviy troakarlar germetik klapanlar bilan jihozlangan bo'lib, pnevmoperitoneumni saqlab turadi.

Optik troakarlar (Optical trocars). Optik troakarlar kirish vaqtida to'qimalarni vizual nazorat qilish imkonini beradi. Bu usul ichki azolar shikastlanishi xavfini sezilarli darajada kamaytiradi va hozirgi kunda xavfsiz kirish usuli sifatida keng qo'llanilmoqda (1.14-rasm).



A



B



D



E

1.14-rasm. A-10 mm lik ko'p marta ishlatiladigan troakar. B-Bir martalik ishlatiladigan 5 va 10 mmlik trocar. D-Veresh ignasi. E-Optik troakarlar

Blunt kirish tizimlari (Blunt entry systems). Blunt kirish asboblari kesishsiz yoki minimal kesish orqali kirishni taminlaydi. Bu usul ayniqsa avval operatsiya qilingan bemorlarda afzal hisoblanadi.

Kirish usullari va xavfsizlik printsiplari. Kirish vaqtida anatomik nuqtalarni to‘g‘ri tanlash, intraabdominal bosimni nazorat qilish va vizualizatsiyadan foydalanish asosiy xavfsizlik printsiplari hisoblanadi. Kirish bilan bog‘liq asoratlar asosan kirish bosqichida qon tomirlar shikastlanishi, ichak perforatsiyasi va teri osti emfizemasi kuzatilishi mumkin. Zamonaviy optik va himoyali tizimlar ushbu asoratlar chastotasini kamaytirgan.

Ochiq jarrohlik bilan solishtirishda Ochiq operatsiyalarda kirish to‘g‘ridan-to‘g‘ri kesish orqali amalga oshiriladi. Laparoskopik kirish esa minimal kesish, kam travma va yaxshi kosmetik natija bilan ustunlik qiladi.

4. Laparoskopik energiyali qurilmalarning turlari, ishlash printsiplari va zamonaviy imkoniyatlari

Laparoskopik xirurgiyada energiyali qurilmalar to‘qimalarni kesish, koagulyatsiya qilish va gemostazni taminlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ushbu qurilmalar ochiq jarrohlikda qo‘llaniladigan ananaviy instrumentlarga nisbatan yuqori aniqlik, kam travmatizm va xavfsizlik bilan ajralib turadi.

Elektroxirurgiyaning ilk elementlari XX asr boshlarida joriy etilgan. Ochiq operatsiyalarda monopolyar koagulyatsiya keng qo‘llanilgan. Laparoskopik xirurgiya rivojlanishi bilan energiyani uzatish va nazorat qilish uchun maxsus izolyatsiyalangan instrumentlar ishlab chiqildi. So‘nggi o‘n yilliklarda bipolyar va ultratovushli energiya tizimlari paydo bo‘ldi.

Laparoskopik energiyali qurilmalarning asosiy turlari:

Monopolyar elektrokoagulyatsiya. Monopolar electrosurgical device. Monopolyar energiya to‘qimalarni kesish va koagulyatsiya qilish uchun ishlatiladi. Afzalligi – soddalik va arzonlik, kamchiligi – issiqlik tarqalishining kengligi.

Bipolyar elektrokoagulyatsiya. Bipolar electrosurgical device. Bipolyar tizimlarda energiya faqat instrument uchlari orasida tarqaladi. Bu atrof to‘qimalarni shikastlanish xavfini kamaytiradi va aniq gemostazni taminlaydi.

Ultratovushli skalpel. Ultrasonic surgical device (Harmonic). Ultratovushli skalpel yuqori chastotali tebranishlar orqali to‘qimalarni kesadi va bir vaqtning o‘zida koagulyatsiya qiladi. Qon ketishni minimal darajaga tushirishi uning asosiy afzalligidir (1.15-rasm).



A



B



D



E



F



G

1.15-rasm. A-Laparoskopik monopolyar koagulyatsiya. B-Laparoskopik bipolyar koagulyatsiya D-Koagulyator apparati. E-Ultratavushli LigaSure apparati. F-Ultratavushli scalpel – Harmonic apparati. G-CUSA apparati

Ilg'or energiya tizimlari (Advanced energy systems). Zamonaviy gibrid energiya qurilmalari (masalan, LigaSure) bipolyar energiyani avtomatik nazorat qilish orqali tomirlarni ishonchli yopishni taminlaydi. Bu qurilmalar murakkab va onkologik operatsiyalarda keng qo'llanilmoqda.

CUSA (Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator) apparati laparoskopik xirurgiyada qo'llanilishi mumkin bo'lgan qurilmalar qatoriga kiradi, biroq u klassik laparoskopik energiyali qurilmalar guruhiga kirmaydi. CUSA apparati ultratovush tebranishlari yordamida to'qimani selektiv ravishda parchalash va bir vaqtning o'zida aspiratsiya qilish printsipli asosida ishlaydi. CUSA esa qon tomirlar va safro yo'llarini maksimal saqlagan holda parenximatoz to'qimani ajratishga mo'ljallangan.

Ishlash parametrlari va xavfsizlik. Energiyali qurilmalar bilan ishlashda kuchlanish, vaqt va kontakt maydoni qat'iy nazorat qilinishi kerak. Zamonaviy apparatlarda xavfsizlik sensorlari va avtomatik o'chirish funktsiyalari mavjud. Noto'g'ri qo'llanilganda issiqlik shikastlanishi, kechikkan perforatsiya va qon tomir yonishi kabi asoratlar kuzatilishi mumkin. Zamonaviy texnologiyalar bu xavflarni sezilarli darajada kamaytirgan. Ochiq operatsiyalarda energiya tarqalishi keng bo'lishi mumkin. Laparoskopik energiyali qurilmalar esa aniq yo'naltirilgan tasir va minimal atrof to'qima shikastlanishi bilan ustun.

5. Asosiy laparoskopik instrumentlar va ularning turlari

Quyidagi jadvalda laparoskopik xirurgiyada qo'llaniladigan asosiy instrumentlarning turlari, qaysi to'qima uchun mosligi, qaysi operatsiyada qo'llanilishi, ularning afzalliklari asosida umumlashtirilgan jadval ko'rinishida keltirilgan (1.1-jadval) (1.16-rasm).

1.1-jadval

Laparoskopik instrumentlar to'g'risida ma'lumot

Instrument guruhi	Instrument turi	Asosiy vazifasi	Qaysi to'qima/anatomik zona	Qaysi operatsiyada	Afzal tomonlari
Grasper	Atravmatik	Ushlash, tortish	Ichak, o't pufagi tubi	Xoletsistektomiya, appendektomiya	To'qima shikastlanishi kam
Grasper	Tishli	Mustahkam ushlash	Fibroz, mezenteriy	Qayta operatsiyalar	Sirg'almaydi

Grasper	Fenestrated	Keng ushlar	Ichak, o't pufagi	Abdominal operatsiyalar	Bosim teng taqsimlanadi
Dissector	Tup uchli	Ajratish	Qon tomir, o't yo'llari	Xoletsistektomiya	Xavfsiz
Dissector	O'tkir uchli	Zich to'qimani ochish	Fibroz to'qima	Qayta operatsiya	Tez va aniq
Dissector	Maryland	Ajratish + koagulyatsiya	Kalo uchburchagi	Ko'p operatsiyalar	Universal
Qaychi	To'g'ri	Kesish	Ochiq maydon	Barcha operatsiyalar	Aniq kesish
Qaychi	Qiyshik	Kesish	Cheklangan maydon	Ginekologiya, ichak	Qulay burchak
Qaychi	Energiyali	Kesish + gemostaz	Qonli to'qima	Rezektsiyalar	Qon ketish kam
Ignaushlagich	To'g'ri	Tikish	Keng maydon	Churra plastikasi	Oson nazorat
Ignaushlagich	Qiyshik	Tikish	Cheklangan zona	Chuqur anastomozlar	Manyovr oson
Ignaushlagich	Ergonomik	Uzoq tikish	Har xil	Uzoq operatsiyalar	Qo'l charchamaydi
Klip-applikator	Titan	Tomir yopish	Tsistik arteriya	Xoletsistektomiya	Ishonchli
Klip-applikator	Polimer (Hem-olok)	Katta tuzilmalar	Keng tomir	Urologiya	Kuchli fiksatsiya
Klip-applikator	Qiyshik	Qulay joylash	Chuqur zona	Murakkab holat	Ergonomik
Aspirator	Standart	Suyuqlik chiqarish	Qon/ekssudat	Barcha operatsiyalar	Ko'rish yaxshilanadi
Retraktor	Liver retractor	Jigarni ko'tarish	Jigar	Xoletsistektomiya	Ko'rish ochiladi
Preparatchiqarish	Endobeg	Xavfsiz chiqarish	Preparat	Barcha	Infektsiya oldi olinadi



A



B



D



E



F



G

1.16-rasm. A va B-Laparoskopik komplektning umumiy ko'rinishi. D-Laparoskopik instrumentlar troakar, optikalar. E-Turli ko'rinishdagi troakarlarning ko'rinishi. F-Laparoskopik instrumentlar, qisqichlarning turlari keltirilgan. G-Videokamera tizimi

Shunday qilib, laparoskopik xirurgiya – bu qorin bo‘shlig‘i va kichik chanoq a‘zolarida minimal kesmalar orqali optik tizim va maxsus instrumentlar yordamida amalga oshiriladigan zamonaviy jarrohlik usulidir. Ushbu yo‘nalishning nazariy asosini optik vizualizatsiya, pnevmoperitoneum hosil qilish, fazoviy koordinatsiya, ikki o‘lchamli tasvir asosida uch o‘lchamli harakatni rejalashtirish hamda nozik manipulyatsiya texnikasi tashkil etadi. Laparoskopik amaliyotda anatomik tuzilmalarni aniq identifikatsiya qilish, xavfsizlik prinsiplari va gemostaz nazorati muhim o‘rin tutadi.

Demak, laparoskopik operatsiyalar an‘anaviy ochiq jarrohlikka nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Jumladan: kichik operatsion kesmalar, kam qon yo‘qotish, infeksiya xavfining pasayishi, operatsiyadan keyingi og‘riqning kamligi, kasalxonada yotish muddatining qisqarishi va mehnat faoliyatiga tez qaytish imkoniyati. Shuningdek, yuqori sifatli optik kattalashtirish anatomik tuzilmalarni aniq ko‘rish imkonini beradi, bu esa operatsiya xavfsizligini oshiradi. Laparoskopik operatsiyalar maxsus asbob-uskunalar yordamida bajariladi. Ular tarkibiga laparoskop (optik kamera va yorug‘lik manbai), troakarlar, insufflyator (CO₂ yuborish tizimi), monitor, manipulyator instrumentlar (dissektor, qaychi, klipator, koagulyator) hamda energiya qurilmalari kiradi. Zamonaviy tizimlar yuqori aniqlikdagi tasvir, ergonomik boshqaruv va xavfsizlikni ta‘minlovchi mexanizmlar bilan jihozlangan.

Ushbu bob bo‘yicha kichik xulosa qiladigan bo‘lsak - Laparoskopik xirurgiya minimal invaziv jarrohlik konsepsiyasiga asoslangan holda zamonaviy tibbiyotning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Uning nazariy va texnologik asoslarini chuqur o‘zlashtirish, amaliy ko‘nikmalarni simulyatsion ta‘lim orqali shakllantirish hamda asbob-uskunalardan to‘g‘ri foydalanish jarrohlik amaliyotining xavfsizligi va samaradorligini ta‘minlaydi.

II BOB. SIMULYATSION TA'LIM TIZIMI

§2.1. Simulyatsion ta'limning maqsad va vazifalari

Laparoskopik xirurgiya yuqori texnologiyali, texnik jihatdan murakkab va aniq psixomotor ko'nikmalarni talab qiluvchi sohalardan biri hisoblanadi. Operatsiya vaqtida xatolar qimmati juda yuqori bo'lgani sababli jarrohlarni tayyorlashda xavfsiz, bosqichma-bosqich va standartlashtirilgan talim tizimi zarur. Shu nuqtai nazardan simulyatsion talim tizimi laparoskopik xirurgiyada zamonaviy tibbiy talimning ajralmas qismiga aylandi.

Simulyatsion talim – bu klinik amaliyotni real bemor ishtirokisiz, maxsus modellar, trenajyorlar va virtual muhitlar orqali qayta yaratish usuli bo'lib, u talabalar va mutaxassislariga xatosiz o'rganish imkonini beradi. Laparoskopik xirurgiyada bu usul ayniqsa muhim, chunki u an'anaviy ochiq jarrohlikdan farqli ravishda ikki o'lchamli tasvir, cheklangan harakat va instrumentlar bilan ishlashni talab qiladi.

Laparoskopik xirurgiyada simulyatsion talim tizimining asosiy maqsadi – jarrohlarning bilim, amaliy ko'nikma va professional kompetentsiyalarini turli tayyorgarlik bosqichlariga mos holda shakllantirish va rivojlantirishdan iborat.

Simulyatsion talim jarrohga klinik amaliyotga chiqishdan oldin instrumentlar bilan ishlash, operatsiya bosqichlarini anglash, xatolarni aniqlash va asoratlarni boshqarish ko'nikmasini hosil qilish imkonini beradi.

Laparoskopik simulyatsion talim tizimi quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

- laparoskopik instrumentlar bilan ishlash texnikasini o'rgatish;
- qo'l–ko'z koordinatsiyasi va fazoviy tafakkurni rivojlantirish;
- asosiy va murakkab laparoskopik manipulyatsiyalarni bajarish ko'nikmasini shakllantirish;
- operatsiya algoritmlarini bosqichma-bosqich o'zlashtirish;
- xatolar va asoratlarni simulyatsiya qilish orqali xavfsizlikni oshirish;
- mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatini rivojlantirish.

Turli talim bosqichlarida simulyatsion talim tizimining ahamiyati:

Bakalavr talabalar uchun – OTM Bakalavrlar bosqichida simulyatsion talimning asosiy vazifasi laparoskopik xirurgiya asoslari,

instrumentlar bilan tanishish, qo‘l–ko‘z koordinatsiyasini shakllantirishdan iborat. Bu bosqichda talabalar oddiy manipulyatsiyalarni xavfsiz muhitda o‘zlashtiradilar.

Klinik ordinatura bosqichi talabalari uchun - simulyatsion talim operatsiya algoritmlarini chuqur o‘zlashtirish, standart operatsiyalarni mustaqil bajarishga tayyorgarlik ko‘rishda muhim ahamiyatga ega.

Magistratura talabalari uchun - simulyatsion talim murakkab laparoskopik operatsiyalar, asoratli stsenariylar va qaror qabul qilish ko‘nikmasini rivojlantirishga qaratilgan.

Yosh jarrohlr uchun - simulyatsiya orqali o‘z malakasini oshiradi, yangi texnologiyalar va instrumentlarni xavfsiz sinovdan o‘tkazadi.

Katta stajga ega jarrohlr uchun - simulyatsion talim qayta tayyorlash, malaka oshirish va yangi laparoskopik usullarni o‘zlashtirish vositasi hisoblanadi.

Simulyatsion talimning klinik amaliyot va bemor xavfsizligiga tasiri - Ilmiy tadqiqotlar simulyatsion talimdan o‘tgan jarrohlarda operatsiya vaqti qisqarishi, asoratlarni kamayishi va umumiy klinik natijalar yaxshilanishini ko‘rsatgan.

Shu sababli simulyatsion talim tizimi zamonaviy laparoskopik xirurgiya talimining strategik muhim qismi hisoblanadi.

§2.2. LAPAROSKOPIK SIMULYATORLARNING RIVOJLANISHI VA ULARNING KLASSIFIKATSIYASI

Laparoskopik simulyatsion ta'limning shakllanishi va rivojlanishi zamonaviy laparoskopik xirurgiya taraqqiyoti bilan bevosita bog'liqdir. Minimal invaziv usullarning klinik amaliyotga joriy etilishi jarrohlardan an'anaviy ochiq operatsiyalarga nisbatan mutlaqo yangi texnik, psixomotor va fazoviy ko'nikmalarni talab qildi. Aynan shu ehtiyoj simulyatsion ta'lim tizimining paydo bo'lishi va izchil rivojlanishiga asos bo'ldi.

Laparoskopik simulyatorlarning rivojlanish bosqichlari:

Laparoskopik simulyatorlarning rivojlanishining ilk davri laparoskopini paydo bo'lishi va simulyatsiyaga ehtiyoj (1900–1950-yillar) – 1901-yilda nemis fiziologi va jarrohi Georg Kelling itlarda qorin bo'shlig'ini havo bilan to'ldirib, endoskopik kuzatuv o'tkazgan. Ushbu tajriba pnevmoperitoneum tushunchasini amaliyotga kiritib, laparoskopiya tarixi uchun poydevor bo'lib xizmat qildi. 1910-yilda shved shifokori Hans Kristian Yakobeus insonlarda birinchi marta laparoskopik tekshiruvni amalga oshirdi. Bu davrda laparoskopiya asosan diagnostika maqsadida qo'llanilib, jarrohlik manipulyatsiyalari juda cheklangan edi. Ushbu davrda jarrohlarning tayyorgarligi ustoz–shogird an'anasiga asoslangan bo'lib, bemor xavfsizligi masalalari yetarlicha hisobga olinmagan. Simulyatsion ta'lim degan tushuncha hali shakllanmagan edi.

An'anaviy tayyorgarlik va sodda modellar davri (1950–1970-yillar). 1950–1960-yillarda endoskopik asbob-uskunalar va yorug'lik manbalari biroz takomillashdi. Biroq laparoskopiya hali ham keng tarqalmagan va yuqori xavfli usul hisoblanar edi. Jarrohlarning yangi asboblarga moslashish uchun rezina, yog'och va plastikdan tayyorlangan sodda maketlardan foydalana boshladilar. Ushbu modellar simulyator sifatida atamasa-da, simulyatsion ta'limning ilk ko'rinishi edi.

Videolaparoskopiya inqilobi va simulyatsion ta'limning shakllanishi (1980-yillar). 1980-yillar oxirida videokameralar laparoskopik

tizimlarga integratsiya qilinishi laparoskopik xirurgiyada inqilobiy burilish yasadi. Operatsiya jarayoni monitor orqali kuzatila boshlandi, bu esa o'qitish imkoniyatlarini kengaytirdi. Operatsiyalar soni va murakkabligi oshishi bilan jarrohlarni bemordan tashqari muhitda tayyorlash zarurati yaqqol namoyon bo'ldi. Shu davrda quti-trenajyorlar (box trainers) va hayvon to'qimalarida mashq qilish keng qo'llanildi.

Ilmiy asoslash va standartlashtirish davri (1990–2000-yillar). 1990-yillarda simulyatsion ta'lim ilmiy tadqiqotlar bilan asoslandi. Simulyatsiyada o'rganilgan ko'nikmalarning real operatsiya natijalariga ijobiy ta'siri isbotlandi. AQShda SAGES tomonidan Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) dasturi joriy etilib, laparoskopik ko'nikmalarni simulyatsiya orqali baholash tizimi yaratildi. Bu simulyatsion ta'limni rasmiy ta'lim standarti darajasiga ko'tardi.

Zamonaviy bosqich ya'ni virtual reallik va gibrid simulyatsiya (2000-yillardan hozirgacha).

XXI asr boshlarida axborot texnologiyalari rivoji virtual reallik (VR) simulyatorlarining paydo bo'lishiga olib keldi. Bu simulyatorlar operatsiyalarni to'liq ssenariy asosida modellashtirish, xatolarni avtomatik baholash va individual tahlil qilish imkonini berdi.

Hozirgi kunda laparoskopik simulyatsion ta'lim bakalavrlar, klinik ordinatorlar, magistrlar, yosh va tajribali jarrohlarni uchun mo'ljallangan ko'p bosqichli, uzluksiz ta'lim tizimiga aylangan. Dry lab, wet lab, VR va gibrid simulyatorlar bir-birini to'ldirgan holda qo'llanilmoqda.

Laparoskopik simulyatorlar simulyatsion ta'lim tizimining markaziy elementi hisoblanadi.

Reallik darajasiga ko'ra laparoskopik simulyatorlar:

- ❖ Quruq laboratoriya simulyatorlari (Dry lab simulators).
- ❖ Biologik simulyatorlar (Wet lab simulators).
- ❖ Virtual reallik simulyatorlari (VR simulators).
- ❖ Gibrid simulyatorlar (Hybrid simulators).



A



B



D



E

2.1-rasm. A- Dry lab simulators. B- Wet lab simulators. D- VR simulators. E- Hybrid simulators

Ta'lim bosqichiga mosligiga ko'ra simulyatorlar:

- Bakalavrlar: Trainer i Modules (dry lab);
- Klinik ordinatorlar: Trainer i Modules + Laparo Analytic;
- Magistr va yosh jarrohlr: Laparo Analytic, Laparo Apex;
- Katta stajli jarrohlr: Laparo Apex (gibrid).

Funksional yo'nalishiga ko'ra:

- Asosiy ko'nikmalar: Trainer i Modules;
- Analitik va baholovchi simulyatsiya: Laparo Analytic;
- Operatsiyaga yaqin simulyatsiya: Laparo Apex (2.2-rasm).



A



B



D



E

**2.2-rasm. A- Trainer i Modules. B- Laparo Analytic. D- Laparo Apex.
E- Laparo Apex Pro**

§2.3. VIRTUAL VA FIZIK SIMULYATORLAR

Laparoskopik xirurgiyada simulyatsion ta'lim tizimi zamonaviy tibbiy ta'limning strategik muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Simulyatsiya texnologiyalari jarrohlarni klinik amaliyotga kirishdan oldin xavfsiz muhitda tayyorlash, qo'l malakasini bosqichma-bosqich shakllantirish va klinik fikrlashni rivojlantirish imkonini beradi. Bugungi kunda laparoskopik simulyatorlar asosan fizik (box-trainer, dry lab) va virtual (VR, computer-based) simulyatorlarga ajratiladi.

Fizik laparoskopik simulyatorlar

Fizik laparoskopik simulyatorlar real laparoskopik instrumentlar, kamera va qorin devori modellari asosida ishlaydigan mexanik trenajyorlar hisoblanadi. Ular inson anatomiyasining shartli modellaridan foydalanib, jarroh qo'l harakatlarini tabiiy shaklda shakllantirishga xizmat qiladi.

Fizik simulyatorlar ayniqsa ta'limning boshlang'ich va o'rta bosqichlarida muhim ahamiyatga ega. Ularda kamera bilan ishlash, ikki qo'l koordinatsiyasi, chuqurlik hissi, disseksiya, kliplash, intrakorporal va ekstrakorporal tikish kabi asosiy laparoskopik ko'nikmalar o'zlashtiriladi.

Virtual laparoskopik simulyatorlar

Virtual laparoskopik simulyatorlar kompyuter grafikasi, sensor texnologiyalar va maxsus dasturiy ta'minot asosida ishlaydi. Ularda laparoskopik operatsiyalar virtual muhitda to'liq modellashtiriladi, anatomik tuzilmalar va patologik holatlar imitatsiya qilinadi. Virtual simulyatorlar harakat traektoriyasi, vaqt sarfi, xatolar soni va instrument bilan to'qimalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirni avtomatik ravishda baholash imkonini beradi. Bu esa ta'lim jarayonini obyektiv va standartlashtirishga xizmat qiladi (2.1-jadval).

Bizning simulyatorlar asosidagi amaliy tajriba

Simulyatsion markazimizda fizik va virtual simulyatsiyani uyg'unlashtirgan kompleks ta'lim modeli joriy etilgan. Trainer i-Modules trenajyorlari boshlang'ich bosqichda asosiy motor ko'nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Laparo Analytic simulyatori harakatlarni tahlil qilish, vaqt va xatolarni baholash orqali o'rta bosqich tayyorgarlikni ta'minlaydi.

Laparo Apex simulyatori esa yuqori bosqichda to'liq laparoskopik operatsiyalarni virtual muhitda bajarish, klinik fikrlash va qaror qabul qilishni rivojlantirishga xizmat qiladi.

2.1-jadval. Fizik va virtual simulyatorlarni solishtirish

Ko'rsatkich	Fizik simulyatorlar	Virtual simulyatorlar
Asosiy maqsad	Motor ko'nikmalar	Klinik fikrlash
Baholash	Subyektiv	Obyektiv
Qo'llanish bosqichi	Boshlang'ich	O'rta–yuqori
Ilmiy qo'llanish	Cheklangan	Keng

§2.4. BIZNING LAPAROSKOPIK SIMULYATSION MARKAZIMIZ HAQIDA

Simulyatsion markaz Urganch davlat tibbiyot institutida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 6-iyuldagi O‘zbekiston Respublikasi innovatsion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo‘yicha tashkiliy chora tadbirlar to‘g‘risidagi 307-sonli Qarorini 7a-ilova 109-bandi “Quyi Orolbo‘yi mintaqasi jarrohlarining yuqori texnologik jarrohlik amaliyotlari bo‘yicha malakalarining shakllantirish samaradorligini oshirish” nomli Drayver innovatsion loyihani ijro etish davomida foydalanilishga topshirildi. 2024-2025 yillar davomida o‘quv-simulyatsion markaz sharoitida 265 nafar tinglovchi o‘z malkalarini oshirishdi.

Тадқиқот проспектив, интервенсийон ва кuzatuvchi xarakterga ega bo‘lib, laparoskopik xirurgiya bo‘yicha amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishda bosqichma-bosqich simulyatsion o‘qitish modeli samaradorligini baholashga qaratildi. O‘qitish jarayoni iModels box-trenajyori, LAPARO Analytic va LAPARO APEX simulyatorlarini ketma-ket qo‘llash asosida tashkil etildi. Tadqiqot davomida jami 265 nafar tinglovchi simulyatsion o‘quv kurslarida ishtirok etdi. Tinglovchilar tibbiy ma‘lumotga ega bo‘lib, laparoskopik operatsiyalar bo‘yicha tajriba darajasi turlicha edi. Tinglovchilarning yoshi 23 yoshdan 45 yoshgacha bo‘lib, o‘rtacha yosh $31,8 \pm 4,6$ yoshni tashkil etdi. Jins bo‘yicha taqsimotda erkaklar 62 %, ayollar 38 % ni tashkil qildi. Tinglovchilarning umumiy tibbiy ish staji 1 yildan 15 yilgacha bo‘ldi. Laparoskopik amaliyot tajribasiga ko‘ra, tinglovchilar uchta guruhga ajratildi: I guruh – laparoskopiya bo‘yicha tajribasi mavjud bo‘lmagan tinglovchilar ($n = 112$, staj 1–3 yil); II guruh – laparoskopik operatsiyalarda assistent sifatida ishtirok etgan, ammo mustaqil amaliyot tajribasi cheklangan tinglovchilar ($n = 93$, staj 3–7 yil); III guruh – minimal mustaqil laparoskopik amaliyot tajribasiga ega tinglovchilar ($n = 60$, staj 5–15 yil).

O‘qitishning bosqichma-bosqich modeli quyidagicha: birinchi bosqichda tinglovchilar laparoskopik instrumentlar bilan ishlash, qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi va ikki o‘lchamli vizualizatsiya sharoitida harakatlanish ko‘nikmalarini shakllantirdilar. Ikkinchi bosqichda LAPARO Analytic trenajyorida standartlashtirilgan mashqlar orqali harakat aniqligi, bajarish vaqti va xatolar soni obyektiv baholandi. Uchinchi bosqichda LAPARO

APEX simulyatori yordamida real klinik sharoitga yaqin holatda kompleks laparoskopik vazifalar, ya'ni 5 turdagi laparoskopik xoletsistektomiya, laparoskopik appendektomiya, laparoskopik gernioplastika (TAPP), laparoskopik fundoplikatsiya va me'da sliv rezektsiyasi operatsiyalari simulyatsiya qilindi.

Tinglovchilarning natijalari vazifani bajarish vaqti, texnik xatolar soni, instrumentlar harakat traektoriyasi va simulyator tomonidan hisoblangan integral ball asosida baholandi.

Olingan ma'lumotlar statistik ishlovdan o'tkazildi. Natijalar o'rtacha qiymat va standart og'ish ($\text{Mean} \pm \text{SD}$) ko'rinishida ifodalandi. Guruhlar o'rtasidagi farqlar Student t-testi va bir omilli dispersion tahlil (ANOVA) yordamida baholandi. Statistik ahamiyatlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi.

Simulyatsion o'qitishning natijalari bosqichma-bosqich modeli qo'llanilgan holda barcha tinglovchilar guruhlarida laparoskopik ko'nikmalarning statistik ahamiyatli yaxshilanishi qayd etildi. I guruh tinglovchilarida (tajribasiz, $n = 112$) o'qitish yakunida vazifani bajarish vaqti o'rtacha 38,6 % ga qisqardi ($p < 0,001$), texnik xatolar soni esa 42,1 % ga kamaydi. Umumiy integral ball ko'rsatkichi boshlang'ich holatga nisbatan ishonchli darajada oshdi.

II guruhda ($n = 93$) Analytic bosqichidan keyin harakat aniqligi va instrumentlar traektoriyasining optimallasuvi kuzatildi. APEX simulyatorida kompleks vazifalarni bajarish natijalari boshlang'ich ko'rsatkichlarga nisbatan 29–33 % yaxshilandi ($p < 0,01$).

III guruh tinglovchilarida ($n = 60$) dastlabki natijalar yuqori bo'lganiga qaramasdan, simulyatsion mashg'ulotlardan so'ng koordinatsiya, disseksiya aniqligi va vaqt samaradorligida qo'shimcha ijobiy dinamika qayd etildi ($p < 0,05$).

Guruhlar o'rtasidagi solishtirma tahlilda uchinchi bosqich (APEX simulyatori) yakunida I va II guruh tinglovchilarining ko'rsatkichlari III guruh natijalariga yaqinlashgani aniqlandi, bu esa o'qitish modelining yuqori samaradorligini ko'rsatadi.

Olingan natijalar muhokama qilsak, simulyatsion ta'limning bosqichma-bosqich modeli laparoskopik ko'nikmalarni shakllantirishda samarali ekanini tasdiqlaydi. Ayniqsa, iModels box-trenajyorida boshlang'ich

ko'nikmalarni shakllantirish keyingi analitik va kompleks simulyatsiya bosqichlari uchun mustahkam asos yaratadi. LAPARO Analytic trenajyorida olingan obyektiv ko'rsatkichlar tinglovchilarning harakat aniqligi va vaqt samaradorligini baholashda muhim ahamiyat kasb etdi. Bu bosqich subyektiv baholashdan obyektiv tahlilga o'tish imkonini berdi. LAPARO APEX simulyatoridagi kompleks ssenariylar esa real klinik amaliyotga yaqin muhit yaratib, klinik fikrlash va texnik mahoratni bir vaqtning o'zida rivojlantirishga xizmat qildi.

Adabiyotlar bilan solishtirganda, bizning natijalarimiz simulyatsion o'qitish klinik amaliyotdan oldin o'quvchilarning xavfsizligi va samaradorligini oshirishini ko'rsatuvchi xalqaro tadqiqotlar bilan uyg'un.

Tadqiqotda xulosalari quyidagicha bo'ldi.

Bosqichma-bosqich simulyatsion o'qitish modeli laparoskopik xirurgiya bo'yicha amaliy ko'nikmalarni tizimli ravishda shakllantirish uchun ilmiy va amaliy jihatdan samarali ekani aniqlandi. iModels box-trenajyori laparoskopiyani o'rganishning boshlang'ich bosqichida qo'l-ko'z koordinatsiyasi, instrumentlar bilan ishlash va fazoviy fikrlashni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etishi isbotlandi. LAPARO Analytic trenajyori tinglovchilarning harakat aniqligi, vaqt samaradorligi va texnik xatolarini obyektiv baholash imkonini berib, o'quv jarayonida subyektiv baholashni kamaytirishga xizmat qildi. LAPARO APEX simulyatori yordamida real klinik amaliyotga yaqin sharoitda kompleks laparoskopik vazifalarni bajarish yuqori darajadagi texnik mahorat va klinik fikrlashni rivojlantirishi aniqlandi. Tinglovchilarni tayyorgarlik darajasiga qarab guruhlariga ajratish o'qitish samaradorligini oshirishga imkon berib, tajribasiz tinglovchilarda ko'nikmalarning eng yuqori dinamikasi qayd etildi. Statistik tahlil natijalariga ko'ra, barcha bosqichlarda olingan o'zgarishlar ishonchli darajada ahamiyatli bo'lib ($p < 0,05$), simulyatsion o'qitish modelining samaradorligi ilmiy jihatdan tasdiqlandi. Tadqiqotda belgilangan maqsad va vazifalar to'liq bajarildi, olingan natijalar laparoskopik ta'lim tizimini takomillashtirish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini berdi. Taklif etilgan simulyatsion o'qitish modeli tibbiyot oliy ta'lim muassasalari, simulyatsion markazlar va malaka oshirish kurslarida keng joriy etish uchun maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

Simulyatsion markaz laparoskopik va minimal invaziv xirurgiya sohasida yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash, qayta tayyorlash va malakasini oshirishga qaratilgan zamonaviy o‘quv-amaliy majmua hisoblanadi. Markazning asosiy maqsadi — klinik amaliyotga kirishdan oldin jarrohlarni xavfsiz, samarali va standartlashtirilgan muhitda laparoskopik ko‘nikmalarga ega qilishdir.

Markaz xalqaro simulyatsion talim kontseptsiyalariga (competency-based training, proficiency-based progression) mos ravishda tashkil etilgan bo‘lib, nazariy bilimlar bilan bir qatorda amaliy ko‘nikmalarni bosqichma-bosqich shakllantirishni taminlaydi. Bunda xatolarni tahlil qilish, qayta bajarish va obektiv baholash imkoniyati mavjud (2.3-rasm).



A



B



D



E

2.3-rasm. A,B,D,E-Simulyatsion markaz umumiy ko‘rinishi

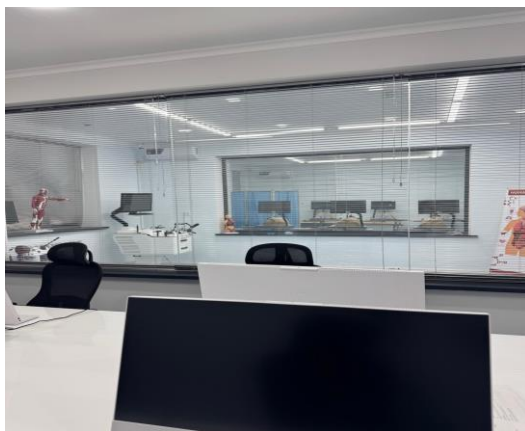
Simulyatsion markazning moddiy-texnik bazasi zamonaviy talablarga javob beradi. Markazda jami 10 ta monoblok kompyuterlar o'rnatilgan bo'lib, ular o'quv jarayonida videotahlil, testlash, natijalarni saqlash va tahlil qilish uchun xizmat qiladi. Shuningdek, chop etish uskunalari (printerlar) mavjud bo'lib, o'quv materiallari, protokollar, individual baholash varaqalari tayyorlanadi.

Markaz ixtiyorida 10 ta laparoskopik trenajyor mavjud bo'lib, ular asosiy laparoskopik ko'nikmalarni (kamera bilan ishlash, ikki qo'l koordinatsiyasi, chuqurlik hissi, tugun qo'yish, tikish, kliplash, dissektsiya) rivojlantirishga mo'ljallangan. Ushbu trenajyorlar yordamida talim oluvchilar real operatsiyalarga yaqin sharoitida mashq qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar (2.4-rasm).



2.4-rasm. Simulyatsion markaz xonalarining ko'rinishi

Bundan tashqari, markazda 1 ta Laparo Apex yuqori darajali simulyatori va 1 ta Laparo Analytic analitik simulyatori mavjud. Laparo Apex simulyatori to'liq laparoskopik operatsiyalar stsenariylarini bajarish, murakkab manipulyatsiyalarni modellashtirish hamda klinik fikrlashni rivojlantirishga xizmat qiladi. Laparo Analytic simulyatori esa harakatlar traektoriyasi, vaqt sarfi, xatolar soni kabi ko'rsatkichlarni obektiv baholash orqali talim sifatini oshirishga imkon beradi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Laparo Analytic simulyatorida ishlash jarayonlari

Simulyatsion markaz 6 ta funktsional xonalardan iborat. Ularga trenajyor zali, simulyator zali, nazorat (pult) xonasi, o'quv-nazariy xona, dam olish zonasi hamda mamuriy hudud kiradi. Barcha xonalar o'zaro funktsional jihatdan bog'langan bo'lib, o'quv jarayonining uzluksizligini taminlaydi.

Xavfsizlik talablari to'liq taminlangan: markaz videokuzatuv tizimlari bilan jihozlangan, yong'in xavfsizligi vositalari o'rnatilgan, elektr va texnik uskunalar xalqaro meyorlarga muvofiq joylashtirilgan. Bu esa talim jarayonida xavfsiz va nazorat qilinadigan muhit yaratadi (2.6-rasm).



2.6-rasm. Laparo apex va laparoskopik trenajyorlarlarda ishlash jarayonlari

Simulyatsion markazda talim bakalavrlar, klinik ordinatorlar, magistrarlar, yosh jarrohlr hamda katta tajribaga ega jarrohlr uchun

moslashtirilgan dasturlar asosida olib boriladi. Bakalavrlar uchun asosiy qo‘l harakatlari va tushunchalar o‘rgatilsa, klinik ordinator va magistrlar uchun to‘liq operatsiya elementlari bajariladi. Yosh jarrohlarni murakkab manipulyatsiyalarni o‘zlashtiradi, tajribali jarrohlarni esa yangi texnologiyalar va innovatsion usullarni sinab ko‘rish imkoniyatiga ega.

Shu tariqa, simulyatsion markaz laparoskopik xirurgiya sohasida kadrlar tayyorlashning muhim bo‘g‘ini bo‘lib, amaliy ko‘nikmalarni xavfsiz muhitda shakllantirish, klinik xatolarni kamaytirish va tibbiy yordam sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Quyida simulyatsion markazda qo‘llanilayotgan laparoskopik simulyatorlar yagona standart asosida texnik pasport sifatida jadval ko‘rinishida taqdim etilgan (2.2, 2.3, 2.4-jadvallar).

2.2-jadval. Trainer i Modules trenajerining texnik parametrlari

Simulyatorning to‘liq nomi	Trainer i Modules laparoskopik simulyatori
Simulyator turi (klassifikatsiya)	Dry lab (quruq laboratoriya) simulyatori
Qo‘llanilish maqsadi	Bazaviy laparoskopik psixomotor ko‘nikmalarni shakllantirish
Reallik darajasi	Past–o‘rta
Asosiy texnik xarakteristikalar	Modulli ish maydoni, standart laparoskopik instrumentlar, kamera va monitor
Bajariladigan mashqlar	Peg transfer, obekt ushlash, kesish, oddiy tikish
Baholash usuli	Instruktor tomonidan vizual baholash
Talim bosqichi	Bakalavrlar, internlar, boshlang‘ich klinik ordinatorlar
Asosiy afzalliklari	Arzon, xavfsiz, ko‘p marta ishlatish mumkin

2.3-jadval. Laparo Analytic simulyatorining texnik parametrlari

Simulyatorning to‘liq nomi	Laparo Analytic analitik laparoskopik simulyatori
Simulyator turi (klassifikatsiya)	VR / analitik simulyator
Qo‘llanilish maqsadi	Harakatlarni analitik baholash va xatolarni tahlil qilish
Reallik darajasi	O‘rta–yuqori
Asosiy texnik xarakteristikalar	Sensorli manipulyatorlar, kompyuter platformasi, baholash dasturi
Bajariladigan mashqlar	Algoritmli manipulyatsiyalar, vaqt va traektoriya tahlili
Baholash usuli	Avtomatik raqamli baholash
Talim bosqichi	Klinik ordinatorlar, magistrlar, yosh jarrohlr
Asosiy afzalliklari	Obektivlik, individual rivojlanish dinamikasi

2.4-jadval. Laparo Apex simulyatorining texnik parametrlari

Simulyatorning to‘liq nomi	Laparo Apex gibril laparoskopik simulyatori
Simulyator turi (klassifikatsiya)	Gibril (mexanik + raqamli) simulyator
Qo‘llanilish maqsadi	Operatsiyaga maksimal yaqin simulyatsiya va qayta tayyorlash
Reallik darajasi	Yuqori
Asosiy texnik xarakteristikalar	Real laparoskopik instrumentlar, modulli operatsiya maydoni, baholash tizimi
Bajariladigan mashqlar	Operatsiya bosqichlari, murakkab manipulyatsiyalar, asorat stsenariylari
Baholash usuli	Avtomatik + ekspert baholash
Talim bosqichi	Yosh va katta stajga ega jarrohlr
Asosiy afzalliklari	Yuqori realizm, klinik amaliyotga yaqinlik

Simulyatsion markazda mavjud bo'lgan Trainer i Modules, Laparo Analytic va Laparo Apex simulyatorlarining funktsional vazifalari, amalga oshirish mumkin bo'lgan ish turlari, markazning strategik maqsad va vazifalariga mosligi hamda jarrohlarni bosqichma-bosqich laparoskopist sifatida tayyorlashdagi o'rnini chuqur va keng yoritish maqsadida tuzilgan (2.5-jadval).

2.5-jadval. Simulyatsion markazdagi simulyatorlarning tahlili

Tahlil mezonlari	Trainer i Modules	Laparo Analytic	Laparo Apex	Talim tizimidagi ahamiyati
Asosiy pedagogik vazifasi	Laparoskopik talimga kirish bosqichida qo'l–ko'z koordinatsiyasi, ikki qo'l bilan ishlash va fazoviy moslashuvni shakllantirish	Shakllangan ko'nikmalarni chuqur tahlil qilish, xatolarni aniqlash va individual kamchiliklarni bartaraf etish	Klinik operatsiyaga yaqin sharoitda kompleks ko'nikmalarni mustahkamlash va mustaqil ishga tayyorlash	Pedagogik izchillik va uzluksizlikni taminlaydi
Bajarish mumkin bo'lgan mashqlar va ishlar	Peg transfer, obekt ushlash va ko'chirish, to'qima imitatsiyasida kesish, oddiy tikish elementlari	Algoritmli manipulyatsiyalar, harakat traektoriyasini tahlil qilish, vaqt, aniqlik va xatolarni raqamli baholash	Operatsiya bosqichlarini to'liq bajarish, qon ketish yoki organ shikasti kabi asorat stsenariylari	Teoriyadan amaliyotga o'tishni taminlaydi
Markaz maqsad va vazifalariga mosligi	Barcha o'quvchilar uchun bazaviy tayyorgarlikni standartlashtiradi	Tayyorgarlik sifatini obektiv ko'rsatkichlar bilan baholash orqali talim	Yuqori malakali, mustaqil qaror qabul qila oladigan laparoskopistlar	Strategik maqsadga to'liq mos

		samaradorligini oshiradi	tayyorlashga xizmat qiladi	
Qamrab olinadigan talim bosqichi	Bakalavr, intern, laparoskopiyani yangi boshlagan ordinatorlar	Klinik ordinatorlar, magistrlar, laparoskopik amaliyotga kirib kelayotgan yosh jarrohlari	Yosh jarrohlari va katta stajga ega bo'lgan, malakasini oshirayotgan mutaxassislar	Uzluksiz talim tizimi
Bosqichma-bosqich tayyorlashdagi o'rnini	1-bosqich: instrumentlar bilan ishlashga moslashuv va asosiy motor ko'nikmalar	2-bosqich: harakatlarni optimallashtirish, xatolarni kamaytirish va klinik fikrlashni rivojlantirish	3-bosqich: operatsiyaga maksimal yaqin tayyorgarlik va mustaqil ishga tayyor holat	Laparoskopist shakllanish algoritmi
Laparoskopist sifatida shakllanishga qo'shgan hissasi	Qo'rquvni kamaytiradi, instrumentlar bilan ishlashni avtomatlashtiradi	O'z-o'zini baholash, xatolardan o'rganish va klinik qaror qabul qilishni rivojlantiradi	Murakkab operatsiyalarni xavfsiz va ishonch bilan bajarish qobiliyatini shakllantiradi	To'liq kasbiy kompetentsiya
Bemor xavfsizligiga tasiri	Real bemorda birinchi xatolarni oldini oladi	Xatolarni simulyatsiyada aniqlab, klinik asoratlari xavfini kamaytiradi	Operatsiya oldidan tayyorgarlik orqali asoratlari va operatsiya vaqti qisqarishini taminlaydi	Xavfsiz xirurgiya

§2.5. Xalqaro simulyatsion ta'lim konsepsiyasi

So'nggi o'n yillikda simulyatsion talim laparoskopik xirurgiyani o'qitishda xalqaro standart sifatida qabul qilindi. Amerika, Evropa va xalqaro professional jamiyatlar tomonidan ishlab chiqilgan standartlar jarrohlarni tayyorlashda simulyatsiyadan foydalanishni majburiy bosqich sifatida belgilab berdi. Ushbu yondashuvning asosiy maqsadi bemor xavfsizligini taminlash, jarrohlik xatolarini kamaytirish va talim sifatini standartlashtirishdan iborat.

1. SAGES va FLS standarti asosida simulyatsion talim - Amerika Qo'shma Shtatlarida SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons) tomonidan ishlab chiqilgan Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) dasturi laparoskopik simulyatsion talimning eng keng tarqalgan xalqaro standarti hisoblanadi. FLS dasturi bazaviy psixomotor ko'nikmalarni simulyatorlarda o'zlashtirmasdan turib klinik amaliyotga o'tishni mumkin emas deb belgilaydi.

Bizning simulyatsion markazda qo'llanilayotgan Trainer i Modules simulyatori FLS kontsepsiyasida belgilangan bazaviy mashqlar (peg transfer, cutting, suturing)ni to'liq qamrab oladi va xalqaro talablarga to'liq javob beradi.

2. Evropa standartlari (EAES, EBSQ) - Evropada simulyatsion talim EAES (European Association for Endoscopic Surgery) tomonidan tartibga solinadi. EAES talim dasturlarida bosqichma-bosqich tayyorgarlik, simulyatsiya asosida baholash va qayta tayyorlash tamoyillari ustuvor hisoblanadi. Laparo Analytic simulyatori EAES tomonidan tavsiya etilgan obektiv baholash mezonlariga (vaqt, harakat aniqligi, xatolar soni) to'liq mos keladi va klinik ordinatorlar tayyorlashda evropa standartlariga uyg'un hisoblanadi.

3. OSATS, GOALS va kompetentsiyaga asoslangan talim - So'nggi yillarda kompetentsiyaga asoslangan talim modeli (Competency-Based Medical Education) simulyatsion talimning asosiy yo'nalishiga aylandi. OSATS va GOALS kabi baholash tizimlari simulyatsiyada o'zlashtirilgan ko'nikmalarni obektiv baholash imkonini beradi.

Laparo Apex gibril simulyatori ushbu modelga to'liq mos bo'lib, jarrohning operatsiya bosqichlarini mustaqil bajarishga tayyorligini obektiv baholash imkonini yaratadi.

4. WHO va bemor xavfsizligi kontseptsiyasi - Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO) simulyatsion talimni bemor xavfsizligini oshirishning asosiy vositalaridan biri sifatida belgilagan. Xalqaro tavsiyalarga ko'ra, real bemorda birinchi xatolar simulyatsiya muhitida bartaraf etilishi kerak. Trainer i Modules → Laparo Analytic → Laparo Apex ketma-ketligi WHO tavsiya etgan xavfsiz xirurgiya tamoyillariga to'liq mos keladi.

Shunday qilib, bizning simulyatsion markazda joriy etilgan laparoskopik simulyatsion talim tizimi xalqaro standartlar (SAGES/FLS, EAES, OSATS, WHO) bilan to'liq uyg'unlashgan. Bu yondashuv jarrohlarni bosqichma-bosqich tayyorlash, talim sifatini standartlashtirish va bemor xavfsizligini taminlash imkonini beradi.

III BOB. LAPAROSKOPIK SIMULYATORLARDA ISHLASH USULLARI

§3.1. Asosiy laparoskopik manipulyatsiyalar

Asosiy laparoskopik manipulyatsiyalar laparoskopik xirurgiyada amalga oshiriladigan barcha operatsiyalarning fundamental asosini tashkil etadi. Ushbu manipulyatsiyalar simulyatsion ta'lim jarayonida bosqichma-bosqich, oddiydan murakkabga tomon o'zlashtiriladi.

1. Kamera bilan vizualizatsiya va orientatsiya

Kamera bilan vizualizatsiya laparoskopik operatsiyaning birinchi va eng muhim bosqichidir. Bu manipulyatsiya operatsiya maydonini to'liq ko'rish, anatomik orientirlarni aniqlash, instrumentlar harakatini uzluksiz nazorat qilishni ta'minlaydi. To'g'ri vizualizatsiya jarrohning fazoviy yo'nalishini saqlashga va xavfli xatolarni oldini olishga xizmat qiladi.

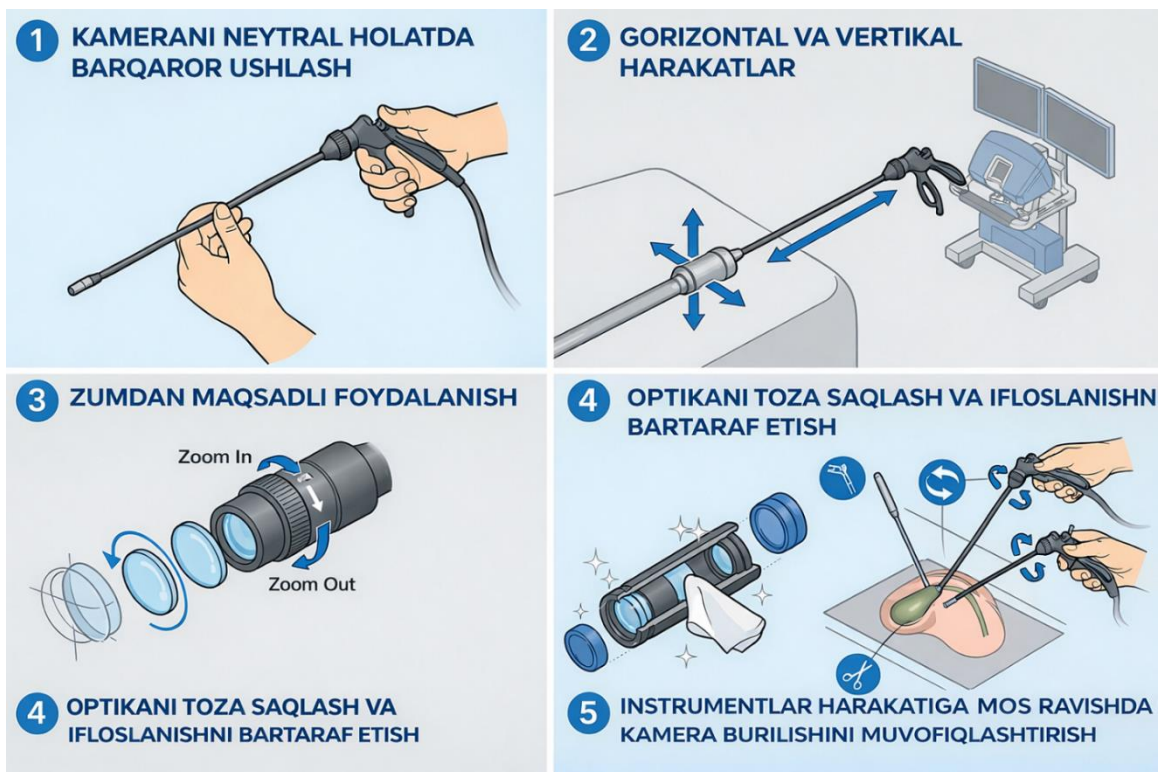
Laparoskopik xirurgiyada kamera bilan ishlash ko'nikmalari operatsiya muvaffaqiyatini belgilaydigan asosiy omillardan biri hisoblanadi. Kamerani to'g'ri boshqarish jarrohga aniq vizualizatsiya, fazoviy yo'nalishni saqlash va xavfsiz manipulyatsiyalarni bajarish imkonini beradi. Shu sababli simulyatsion ta'limda kamera bilan ishlash alohida o'quv yo'nalishi sifatida qaraladi. Kamera bilan ishlashning asosiy maqsadi — operatsiya maydonini barqaror, aniq va klinik ahamiyatga ega rakursda namoyon qilishdir (3.1-rasm).

Bu quyidagi vazifalarni o'z ichiga oladi:

- jarroh uchun optimal ko'rish maydonini ta'minlash;
- anatomik tuzilmalarni to'liq va uzluksiz vizualizatsiya qilish;
- instrumentlar harakatini doimiy nazoratda ushlash;
- operatsiya jarayonida xavfsizlikni ta'minlash.

Simulyatorlarda kamera bilan ishlash jarayonida quyidagi ko'nikmalar bosqichma-bosqich shakllantiriladi:

- kamerani neytral holatda barqaror ushlash;
- gorizontal va vertikal harakatlar;
- zum (yaqinlashtirish va uzoqlashtirish)dan maqsadli foydalanish;
- optikani toza saqlash va ifloslanishni bartaraf etish;
- instrumentlar harakatiga mos ravishda kamera burilishini muvofiqlashtirish.



3.1-rasm. Kamera bilan ishlash ko'nikmasi

Qo'l–ko'z koordinatsiyasi va fazoviy idrok. Laparoskopik kamera ikki o'lchovli tasvir orqali uch o'lchovli muhitda ishlashni talab qiladi. Bu esa jarroh va kamera assistentidan yuqori darajadagi qo'l–ko'z koordinatsiyasi, fazoviy idrok va diqqatni talab etadi. Simulyatorlarda maxsus mashqlar orqali chuqurlik hissi, masofani baholash va harakat aniqligi rivojlantiriladi.

Kamera assistentining roli va vazifalari

Laparoskopik operatsiyada kamera assistenti jarroh bilan bir xil darajada muhim rol o'ynaydi (3.2-rasm).

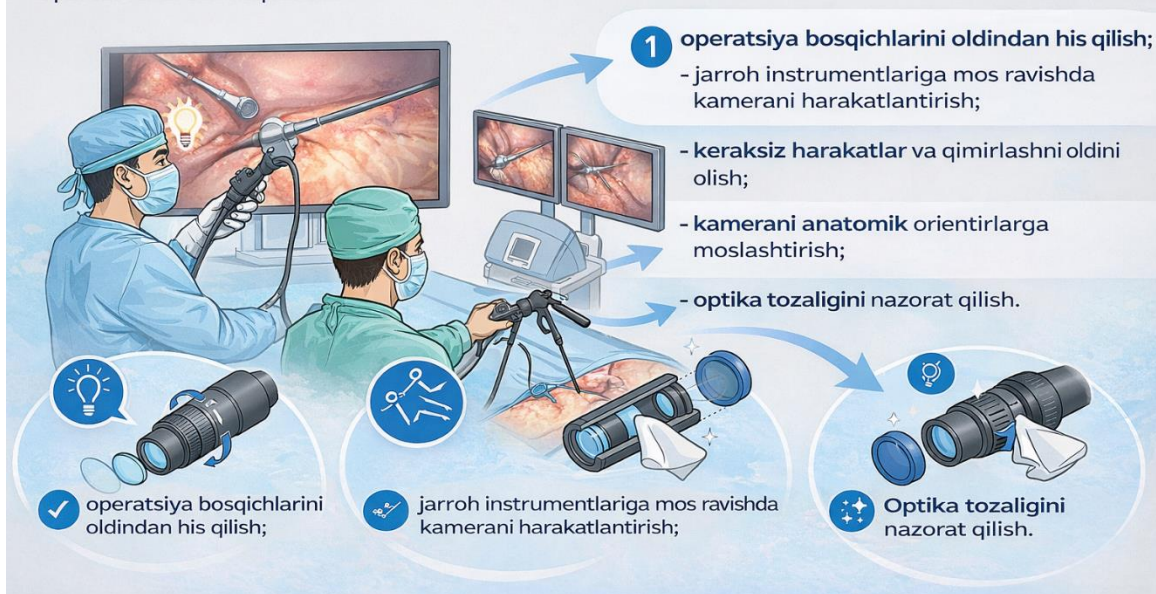
Kamera assistentining asosiy vazifasi — jarroh harakatlariga oldindan moslashib, operatsiya maydonini optimal rakursda saqlashdir.

Kamera assistenti quyidagi funktsional vazifalarni bajaradi:

- operatsiya bosqichlarini oldindan his qilish;
- jarroh instrumentlariga mos ravishda kamerani harakatlantirish;
- keraksiz harakatlar va qimirlashni oldini olish;
- kamerani 51natomic orientirlarga moslashtirish;
- optika tozaligini nazorat qilish.

KAMERA ASSISTENTINING ROLI VA VAZIFALARI

Laparoskopik operatsiyada kamera assistenti jarroh bilan bir xil darajada muhim rol o'ynaydi. Kamera asistentining asosiy vazifasi — jarroh harakatlariga oldindan moslashib, operatsiya maydonini optimal rakursda saqlashdir.



3.2-rasm. Kamera assistentining vazifalari

Simulyatsion ta'lim kamera assistenti uchun juda muhim, chunki u real operatsiyadan oldin xavfsiz muhitda jarroh bilan jamoaviy ishlashni o'rganish imkonini beradi.

Kamera bilan ishlashda uchraydigan tipik xatolar (3.3-rasm):

- tasvirning doimiy qimirlab turishi;
- noto'g'ri rakurs tanlanishi;
- instrumentlarning ko'rinishdan chiqib ketishi;
- zumdan noto'g'ri foydalanish;
- optikaning o'z vaqtida tozalanmasligi.

Kamera bilan ishlashni o'rgatish algoritmi

Kamerani neytral holatda ushlashni o'rgatish (Trainer i-Modules)

Oddiy harakatlar va orientatsiya mashqlari

Instrument harakatlariga moslashish

Kamera harakatlarini analitik baholash (Laparo Analytic)

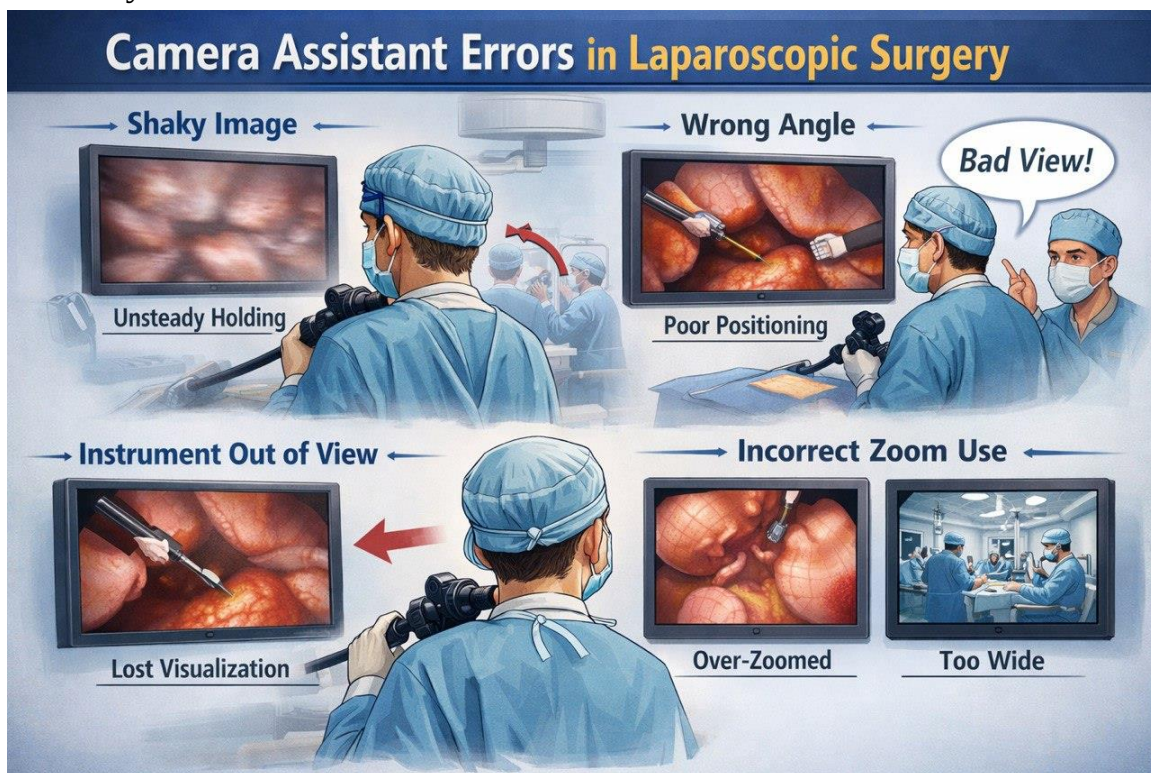
To'liq operatsiya stsenariylarida kamera boshqaruvi (Laparo Apex)

3.1-jadval. Kamera bilan ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish bosqichlari

Bosqich	Simulyator	Asosiy vazifalar	Natija
Boshlang‘ich	Trainer i-Modules	Barqaror ushlash, orientatsiya	Asosiy vizual nazorat
O‘rta	Laparo Analytic	Harakat tahlili, aniqlik	Optimal rakurs
Yuqori	Laparo Apex	Klinik stsenariylar	Jarroh bilan to‘liq muvofiqlik

Laparoskopik operatsiyalarda kamera assistenti va jarroh o‘rtasida jamoaviy ish hisoblanadi. Laparoskopik xirurgiyada muvaffaqiyatli operatsiya faqat jarrohning individual mahoratiga emas, balki jamoaning, ayniqsa kamera assistenti va jarroh o‘rtasidagi uyg‘un hamkorlikka ham bog‘liq.

Kamera assistenti vizualizatsiya uchun javobgar shaxs sifatida operatsiya jarayonining uzluksizligi, xavfsizligi va samaradorligini ta'minlaydi.



3.3-rasm. Kamera bilan ishlashda tipik xatolar

Kamera assistenti va jarroh o'rtasidagi samarali jamoaviy ish quyidagi tamoyillarga asoslanadi (3.2-jadval):

- aniq kommunikatsiya;
- harakatlarni oldindan bashorat qilish;
- rollarni aniq taqsimlash;
- standartlashtirilgan harakatlar;
- o'zaro ishonch va muvofiqlik.

Simulyatsion markazimizda jamoaviy ish quyidagi bosqichlarda shakllantiriladi:

- Trainer i-Modules orqali bazaviy hamkorlik;
- Laparo Analytic orqali harakatlarni tahlil qilish;
- Laparo Apex orqali klinik stsenariylarda jamoaviy ish.

Klinik stsenariy (Laparoskopik xoletsistektomiya)

Stsenariy davomida kamera assistenti va jarroh o'rtasidagi jamoaviy ish quyidagicha amalga oshiriladi (3.4-rasm):

1-bosqich. Qorin bo'shlig'ini ko'zdan kechirish:

- kamera assistenti umumiy panoramani ta'minlaydi;
- jarroh anatomik orientirlarni baholaydi.

2-bosqich. Kallo triangulyatsiya:

- kamera assistenti Calot uchburchagini markazga oladi;
- jarroh dissektsiyani bajaradi.

3-bosqich. Klinik muhim bosqich:

- kamera assistenti zumni optimal darajada ushlaydi;
- jarroh klip qo'yadi va kesishni amalga oshiradi.

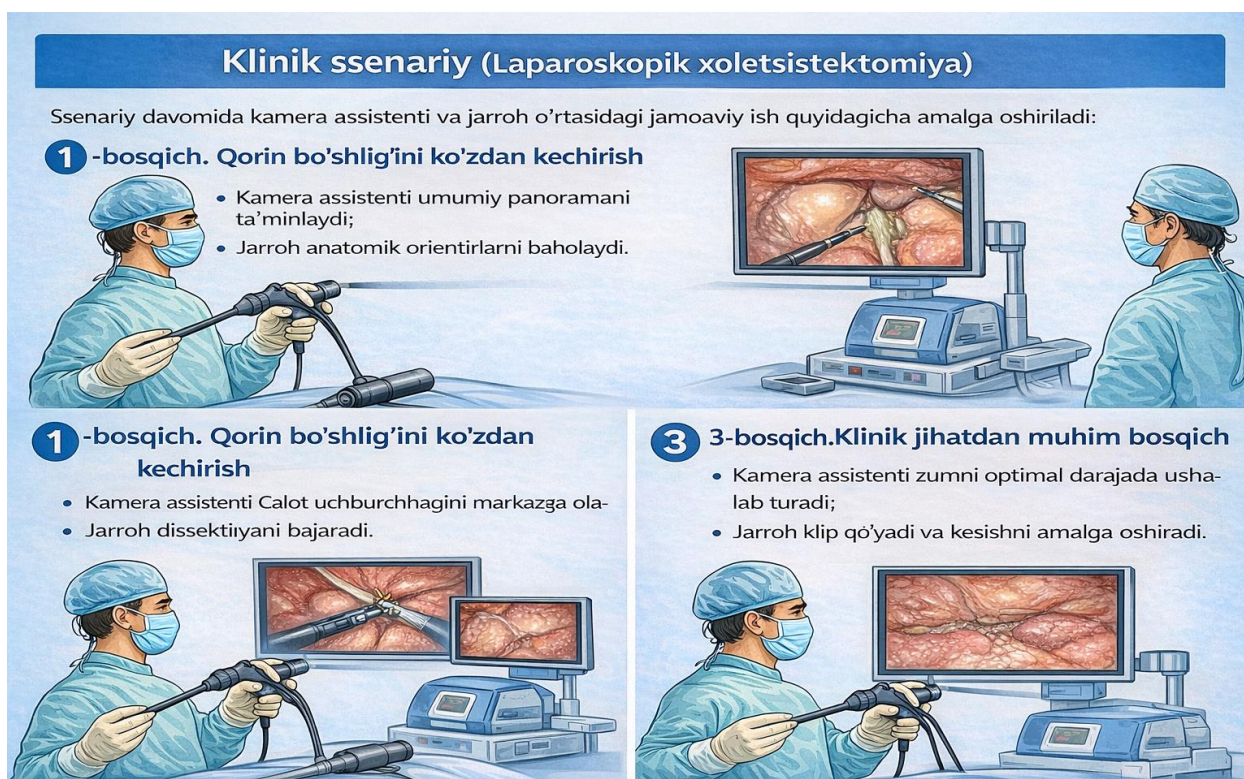
4-bosqich. Nazorat va xulosa:

- kamera assistenti qon ketish yo'qligini ko'rsatadi;
- jarroh operatsiyani yakunlaydi.

3.2-jadval. Jamoaviy ish jadvali

Bosqich	Kamera assistenti	Jarroh
Tayyorgarlik	Vizualizatsiyani tayyorlaydi	Operatsiya rejasini belgilaydi
Asosiy manipulyatsiya	Rakursni saqlaydi	Asboblarni ishlaydi
Muhim bosqich	Zum va aniqlik	Kliplash va kesish
Yakuniy nazorat	Ko'zdan kechirish	Xulosa chiqaradi

Kamera assistenti va jarroh o'rtasidagi jamoaviy ish laparoskopik operatsiyalarning xavfsizligi va samaradorligini ta'minlaydi. Simulyatsion ta'lim orqali bunday hamkorlikni shakllantirish zamonaviy laparoskopik ta'limning ajralmas qismi hisoblanadi.



3.4-rasm. Laparoskopik xolesistektomiya operatsiyasi simulyatsiyasi

Kamera bilan ishlashda qo‘shimcha amaliy ko‘nikmalar.

Laparoskopik operatsiyalarda kamera bilan ishlash faqat vizualizatsiyani ta'minlash bilangina cheklanib qolmaydi, balki klinik fikrlash, anatomik orientirlarni bilish va jamoaviy ish ko‘nikmalarini ham talab qiladi. Quyida kamera assistenti tomonidan bajarilishi lozim bo‘lgan qo‘shimcha amaliy ko‘nikmalar tizimlashtirilgan holda keltirilgan (3.3-jadval).

3.3-jadval. Kamera bilan ishlashda qo‘shimcha amaliy ko‘nikmalar

№	Amaliy ko‘nikma	Klinik ahamiyati va qo‘llanilishi
1	Anatomik orientirlarni oldindan baholash	Muhim tuzilmalarni kadr markazida saqlash, asoratlarni oldini olish
2	Instrument–kamera sinxronligi	Jarroh harakatlariga mos vizualizatsiyani ta'minlash
3	Dinamik zum boshqaruvi	Disseksiya, kliplash va kesish paytida aniqlikni oshirish
4	Kamera burilishi va orientatsiya nazorati	Dezorientatsiyani oldini olish, operatsiya vaqtini qisqartirish
5	Qon ketish holatida kamera boshqaruvi	Manbani tez aniqlash va jarrohga vizual yordam berish
6	Optika gigienasi va tozaligi	Tasvir sifatini saqlash va vaqt yo‘qotilishini kamaytirish
7	Kommunikatsiyaga asoslangan kamera boshqaruvi	Jamoaviy ish samaradorligini oshirish
8	Operatsiya turiga mos kamera uslubi	Har bir operatsiyada optimal vizual strategiyani ta'minlash

Kamera bilan ishlashdagi ushbu qo‘shimcha amaliy ko‘nikmalarni simulyatsion ta'lim orqali shakllantirish laparoskopik operatsiyalar xavfsizligi va samaradorligini oshiradi. Kamera assistentini maqsadli tayyorlash zamonaviy laparoskopik ta'limning muhim qismi hisoblanadi.

2. Ob'ektni ushlash (Grasping)

Ob'ektni ushlash (grasping) laparoskopik xirurgiyada eng muhim bazaviy manipulyatsiyalardan biri bo'lib, barcha keyingi dissektsiya, kliplash, kesish va tikish harakatlari uchun asos yaratadi (3.5-rasm).

Ob'ektni ushlash turlari

- Statik ushlash
- Dinamik ushlash
- Traktsiya–kontrtraktsiya
- Nozik (atraumatic) ushlash
- Mustahkam (firm) ushlash



3.5-rasm. Ob'ektni ushlash

Ob'ektni ushlashda uchraydigan asosiy xatolar

- to'qimani ortiqcha qisib ushlash
- noto'g'ri instrument tanlash
- fiziologik traktsiyani saqlamaslik
- bir nuqtadan qayta-qayta ushlash
- kamera nazoratidan chiqib ketish
- ishemiya va to'qima shikastlanishi

3.4-jadval. Instrument va to‘qima mosligini baholash

To‘qima turi	Instrument	Ushlash turi	Moslik bahosi
Ichak	Babcock	Nozik, statik	Juda mos
O‘t qopi	Fenestrated / Babcock	Dinamik	Juda mos
Jigar	Atraumatic grasper	Nozik	Mos
Qon tomir	Toothless grasper	Minimal bosim	Mos
Fibroz to‘qima	Allis grasper	Mustahkam	Mos

Shunday qilib, ob'ektni ushlashda to‘g‘ri instrument tanlash va to‘qimaga mos usuldan foydalanish laparoskopik operatsiyalar xavfsizligini oshiradi

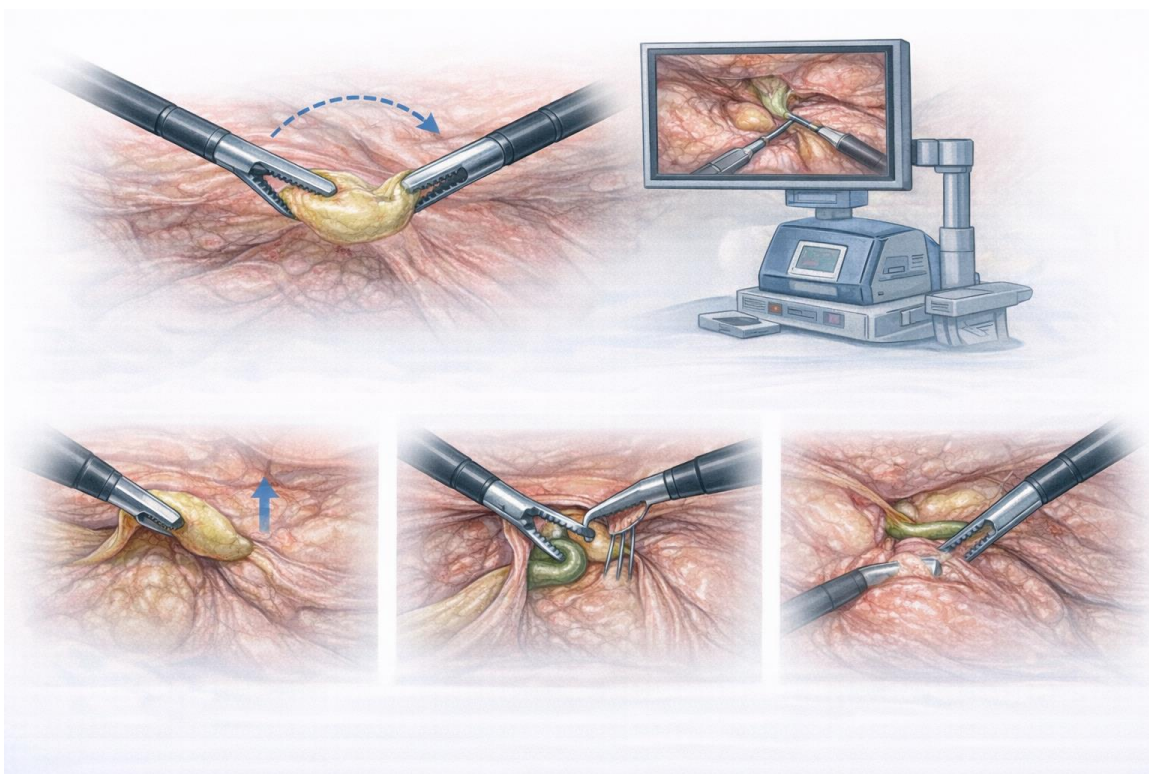
3. Ob'ektni ko‘chirish (Transfer)

Ob'ektlarni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko‘chirish qo‘l–ko‘z koordinatsiyasini, ikki qo‘l bilan ishlash mahoratini va harakat aniqligini rivojlantiradi (3.6-rasm).

Ob'ektni ko‘chirish (transfer) laparoskopik xirurgiyada asosiy bazaviy manipulyatsiyalardan biri bo‘lib, to‘qima yoki predmetni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga aniq, nazoratli va xavfsiz olib o‘tishni o‘z ichiga oladi. Ushbu manipulyatsiya qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi, ikki qo‘l bilan ishlash mahorati va fazoviy idrokni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega.

Ob'ektni ko‘chirish manipulyatsiyasining asosiy maqsadlari quyidagilar:

- to‘qimalarni xavfsiz holda pozitsiyasini o‘zgartirish;
- dissektsiya va kliplash uchun qulay ekspozitsiya yaratish;
- operatsiya maydonida anatomik tuzilmalarni aniq ochib berish;
- keyingi manipulyatsiyalar uchun ishchi maydon tayyorlash.



3.6-rasm. Ob'ektni ko'chirish (Transfer)

Ob'ektni ko'chirishda qo'llaniladigan instrumentlar to'qima turi va manipulyatsiya maqsadiga qarab tanlanadi (3.5-jadval):

- Atraumatic graspers — nozik to'qimalarni ko'chirish uchun;
- Babcock graspers — ichak, o't qopi, reproduktiv organlar uchun;
- Fenestrated graspers — keng yuzali to'qimalarni barqaror ushlab ko'chirishda;
- Maryland dissector — ushlash va engil dissektsiya bilan birga ko'chirishda;
- Endo forceps — umumiy ko'chirish manipulyatsiyalari uchun.

3.5-jadval. To'qima turiga qarab ob'ektni ko'chirish xususiyatlari

To'qima turi	Tavsiya etilgan instrument	Ko'chirishda e'tibor
Ichak	Babcock grasper	Bosimsiz, yumshoq
O't qopi	Fenestrated / Babcock	Yirtilishni oldini olish
Jigar	Atraumatic grasper	Qon ketish xavfi
Qon tomir	Toothless grasper	Minimal kontakt
Fibroz to'qima	Allis grasper	Mustahkam fiksatsiya

Qo'l mahorati va texnika. Ob'ektni ko'chirish manipulyatsiyasi yuqori darajadagi qo'l mahoratini talab qiladi. Asosiy texnik ko'nikmalar quyidagilardan iborat:

- ikki qo'l bilan muvofiq ishlash;
- harakatlar simmetriyasini saqlash;
- ortiqcha amplitudadan qochish;
- kamera bilan muvofiq harakat qilish;
- harakatni rejalashtirib bajarish.

Ob'ektni ko'chirishda uchraydigan xatolar

- ob'ektni uzoq masofaga keskin ko'chirish;
- noto'g'ri instrument tanlash;
- to'qimani qayta-qayta ushlash;
- vizual nazoratni yo'qotish;
- qo'l harakatlarining nomutanosibli.

Simulyatsion ta'limda ob'ektni ko'chirishni o'rgatishda Trainer i-Modules trenajyorlarida ob'ektni ko'chirish boshlang'ich mashqlar orqali shakllantiriladi. Laparo Analytic simulyatorida harakat aniqligi, vaqt va xatolar tahlil qilinadi. Laparo Apex simulyatorida esa ob'ektni ko'chirish to'liq klinik stsenariylar doirasida mustahkamlanadi.

Shunday qilib, Ob'ektni ko'chirish manipulyatsiyasi laparoskopik operatsiyalarning uzluksiz va xavfsiz bajarilishida muhim rol o'ynaydi. Ushbu ko'nikmani simulyatsion muhitda tizimli ravishda o'zlashtirish klinik natijalarni yaxshilaydi.

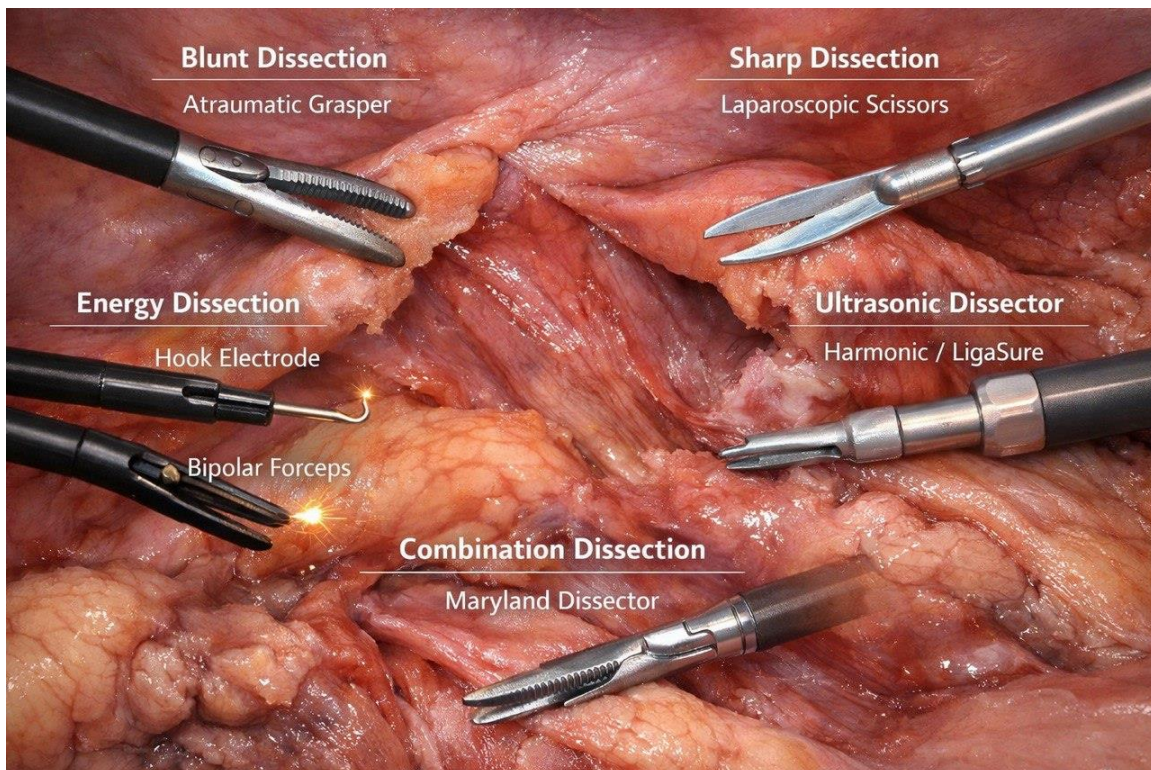
4. Disseksiya

Disseksiya to'qimalarni qatlamma-qatlam ajratish jarayoni bo'lib, laparoskopik xirurgiyada eng muhim va mas'uliyatli manipulyatsiyalardan biri bo'lib, anatomik tuzilmalarni qatlamma-qatlam ajratish, patologik o'choqlarni ochish va keyingi jarrohlik bosqichlari uchun xavfsiz ishchi maydon yaratishga qaratilgan. Disseksiya jarayoni yuqori darajadagi anatomik bilim, qo'l mahorati va to'g'ri instrument tanlashni talab qiladi.

Laparoskopik dissektsiya — bu to‘qimalarni mexanik yoki energiyali usullar yordamida aniq, nazoratli va minimal shikast bilan ajratish jarayonidir (3.7-rasm).

Dissektsiyaning asosiy maqsadlari:

- anatomik qatlamlarni aniq ochib berish;
- qon tomir va muhim strukturalarni saqlab qolish;
- asoratlarning xavfini kamaytirish;
- operatsiyaning keyingi bosqichlari uchun qulay sharoit yaratish.



3.7-rasm. Laparoskopik dissektsiya

Laparoskopik amaliyotda quyidagi dissektsiya turlari farqlanadi:

- Tup (blunt) dissektsiya — to‘qimalarni yumshoq ajratish;
- O‘tkir (sharp) dissektsiya — kesish orqali ajratish;
- Energiyali dissektsiya — elektr, ultratovush yoki bipolyar energiya yordamida;
- Kombinatsiyalangan dissektsiya — bir nechta usullarni qo‘shib qo‘llash.

Asosiy qo‘llaniladigan instrumentlar (3.6-jadval):

- Maryland dissector — nozik va aniq dissektsiya uchun;

- Laparoscopic scissors — o‘tkir dissektsiyada;
- Atraumatic graspers — to‘qimani ushlab turish uchun;
- Hook electrode — energiyali dissektsiyada;
- Bipolar forceps — qon ketishni nazorat qilish bilan dissektsiya;
- Ultrasonic dissector (Harmonic, LigaSure) — zamonaviy energiyali dissektsiya.

3.6-jadval. Dissektsiyada a'zolarga bog‘liq xususiyatlar

A'zo	Dissektsiya xususiyati	Asosiy instrumentlar
O‘t qopi (xoletsistektomiya)	Calot uchburchagida nozik dissektsiya	Maryland, hook, bipolar
Appendiks	Mezoappendiks dissektsiyasi	Bipolar, ultrasonic
Ichak	Mezenterial dissektsiya	Atraumatic, scissors
Jigar	Parenximatoz dissektsiya	Ultrasonic, bipolar
Qorin devori (TAPP/TEP)	Preperitoneal dissektsiya	Maryland, blunt dissector

Turli xil operatsiyalarda dissektsiya qilishning maqsadi bo‘ladi, masalan:

- Laparoskopik xoletsistektomiya — Calot uchburchagini ochish;
- Appendektomiya — mezoappendiksni ajratish;
- Gernioplastika (TAPP/TEP) — preperitoneal fazani yaratish;
- Ginekologik operatsiyalar — adgeziolizis;
- Onkologik operatsiyalar — limfadissektsiya.

Dissektsiyada uchraydigan xatolar va asoratlar:

- anatomik orientirlarni noto‘g‘ri baholash;
- ortiqcha energiya qo‘llash;
- qon ketish va yaqin tuzilmalarni shikastlash;
- termik shikastlanish;
- dissektsiya chuqurligini nazorat qilmaslik.

Simulyatsion markazimizda dissektsiya manipulyatsiyasi quyidagi bosqichlarda o‘rgatiladi:

- Trainer i-Modules — bazaviy tup dissektsiya;
- Laparo Analytic — energiyali va oʻtkir dissektsiya tahlili;
- Laparo Apex — klinik stsenariylarda toʻliq dissektsiya.

Dissektsiya laparoskopik xirurgiyaning markaziy manipulyatsiyasi boʻlib, u operatsiyaning xavfsizligi va natijasini belgilaydi. Toʻgʻri usul va instrument tanlashni simulyatsion muhitda oʻzlashtirish klinik asoratlarni sezilarli kamaytiradi.

5. Klip qoʻyish (Clip application)

Klip qoʻyish laparoskopik xirurgiyada qon tomirlar, naychalar va turli anatomik tuzilmalarni xavfsiz yopish uchun qoʻllaniladigan eng muhim manipulyatsiyalarning biri hisoblanadi.

Laparoskopik kliplarning turlari:

- Titan kliplar — standart, yuqori ishonchli, koʻp holatlarda qoʻllaniladi;
- Polimer kliplar (Hem-o-lok) — sirpanishga qarshi mexanizmlı, qayta ochilmaydi;
- Absorbtsiyalanuvchi kliplar — limfa tomirlari va ayrim onkologik holatlarda;
- Toʻgʻri kliplar — standart anatomik joylashuvlarda;
- Qiyshiq (angled) kliplar — chuqur yoki qiyin etiladigan joylarda.

Klipapplikatorlarning turlari:

- Qayta ishlatiladigan klipapplikatorlar;
- Bir martalik klipapplikatorlar;
- Toʻgʻri applikatorlar;
- Qiyshiq (30°–45°) applikatorlar;
- Polimer kliplar uchun maxsus applikatorlar.

Arteriya va venalarda klip qoʻllash xususiyatlari. Arteriyalarda klip qoʻyishda yuqori bosim hisobga olinadi, shuning uchun koʻpincha titan kliplar yoki ikki klipli texnika qoʻllaniladi. Venalarda esa devor yumshoq boʻlgani sababli polimer kliplar sirpanishga qarshi afzal hisoblanadi. Katta kalibrli

tomirlarda klip oʻrniga energiyali gemostaz yoki ligatura tavsiya etiladi (3.7-jadval).

3.7-jadval. Turli a'zo va tuzilmalarda klip qoʻllanilishi

A'zo / tuzilma	Qon tomir turi	Tavsiya etilgan klip	Izoh
O't qopi (cystic duct)	Naycha	Titan / Hem-o-lok	Ikki tomonlama klip
Cystic artery	Arteriya	Titan klip	Kalibrga mos
Mezoappendiks	Arteriya/vena	Titan / polimer	Tomir diametriga qarab
Ichak mezenteriyasi	Arteriya/vena	Polimer klip	Sirpanishni oldini oladi
Limfa tomirlari	Limfa	Absorbtsiyalanuvchi klip	Onkologiyada afzal
Ginekologik tuzilmalar	Arteriya/vena	Polimer / titan	Anatomiyaga mos

Klip qoʻyish bosqichlari (toʻgʻri texnika):

1. Anatomik tuzilmani toʻliq dissektsiya qilish;
2. Tomir yoki naychani izolyatsiya qilish;
3. Kalibrga mos klip tanlash;
4. Klipni perpendikulyar joylashtirish;
5. Klipni toʻliq yopish va barqarorligini tekshirish;
6. Zarur boʻlsa, qoʻshimcha xavfsizlik klipini qoʻyish;
7. Kesishni klipdan keyin bajarish.

Klip qoʻyishda uchraydigan xatolar:

- notoʻgʻri anatomik tuzilmaga klip qoʻyish;
- klipning toʻliq yopilmasligi;
- klip sirpanishi;
- ortiqcha klip qoʻyish;
- energiyali qurilmalar bilan termik shikast.

Klip qoʻyish asoratlari:

- qon ketish;
- klip migratsiyasi;
- biliar asoratlari (xolelitsistektomiyada);

- qayta operatsiya ehtimoli;
- yaqin tuzilmalar shikastlanishi.

Klip qo'yish manipulyatsiyasini chuqur va to'g'ri o'zlashtirish laparoskopik operatsiyalar xavfsizligi va natijasini belgilaydi. Simulyatsion muhitda standartlashtirilgan baholash shkalalari jarrohlarni klinik amaliyotga samarali tayyorlash imkonini beradi.

6. Kesish (Cutting)

Kesish (cutting) laparoskopik xirurgiyada asosiy va hal qiluvchi manipulyatsiyalardan biri bo'lib, dissektsiya va klip qo'yishdan keyin to'qimalarni ajratish, patologik tuzilmalarni olib tashlash yoki operatsiya bosqichini yakunlash maqsadida bajariladi. Kesish yuqori aniqlik, to'g'ri instrument tanlash va to'liq vizual nazoratni talab qiladi.

Laparoskopik kesishning asosiy maqsadlari:

- kliplangan tomir yoki naychani xavfsiz ajratish;
- patologik to'qimani rezektsiya qilish;
- anatomik tuzilmalarni saqlab qolgan holda ajratish;
- operatsiya jarayonini mantiqiy va xavfsiz davom ettirish.

Laparoskopik kesish turlari (3.8-jadval):

- Mexanik kesish (laparoskopik qaychilar);
- Elektroxirurgik kesish (monopolyar energiya);
- Bipolyar kesish (gemostaz bilan);
- Ultratovushli kesish (Harmonic va shunga o'xshash qurilmalar);
- Kombinatsiyalangan kesish usullari.

Kesishda qo'llaniladigan instrumentlar:

- Laparoskopik scissors;
- Hook electrode;
- Bipolar forceps;
- Ultrasonic dissector;
- Advanced energy devices.

Kesish texnikasi (bosqichma-bosqich):

1. To'liq dissektsiya va vizual nazorat.
2. Klip yoki gemostazning ishonchli ekanini tekshirish.
3. Kesish chizig'ini aniq belgilash.

4. Nazoratli va asta-sekin kesish.
5. Kesishdan keyin gemostazni tekshirish.

3.8-jadval. Operatsiya davomidagi kesish turlari va joyi

A'zo / tuzilma	Kesish joyi	Tavsiya etilgan usul
O't qopi	Cystic duct va arteriyadan keyin	Scissors / energy
Appendiks	Appendiks asosi	Scissors / stapler
Mezoappendiks	Tomirlar orasi	Bipolar / ultrasonic
Ichak	Rezektsiya chizig'i	Stapler / scissors
Adgeziyalar	Fibroz to'qima	Sharp / energy

Kesishda uchraydigan xatolar va asoratlar:

- klipdan oldin kesish;
- ortiqcha energiya qo'llash;
- yaqin a'zolari shikastlash;
- termik shikastlanish;
- qon ketish.

7. Tikish va tugun qo'yish

Intrakorporal va ekstrakorporal tikish laparoskopik jarroh uchun eng murakkab manipulyatsiyadir (3.9-jadval).

Intrakorporal tugun qilish laparoskopik tikishda eng murakkab texnik element hisoblanadi va yuqori darajadagi qo'l–ko'z koordinatsiyasini talab qiladi:

1-bosqich. Ignani to'qima orqali o'tkazish. Igna ushlagich yordamida igna 90° ga yaqin burchakda ushlanib, belgilangan nuqtadan o'tkaziladi.

2-bosqich. Ipning ishchi va erkin uchlarini pozitsiyalash. Ipning qisqa va uzun qismi aniq ajratiladi, vizual nazorat saqlanadi.

3-bosqich. Birinchi aylanma (wrap) hosil qilish. Igna ushlagich atrofida ip 2 marta aylantiriladi (surgeon's knot uchun).

4-bosqich. Ipni ushlab o'tkazish. Ipning erkin uchi instrument bilan ushlanib, halqa orqali o'tkaziladi.

5-bosqich. Tugunni yopish. Iplar qarama-qarshi yo‘nalishda asta-sekin tortilib, tugun to‘qima ustiga joylashtiriladi.

6-bosqich. Qarshi aylanmalar bilan mustahkamlash. Tugun sirpanmasligi uchun 2–3 ta qarshi yo‘nalishdagi aylanma bajariladi.

7-bosqich. Tugun barqarorligini tekshirish. To‘qimada ishemiya chaqirmasdan, tugun etarli mahkam ekani baholanadi.

Intrakoporal tugun qilishda e‘tibor beriladigan jihatlar:

- kamera markazlashgan holatda bo‘lishi;
- qo‘l harakatlarining simmetriyasi;
- ipni ortiqcha tortishdan saqlanish;
- tugunni havoda emas, to‘qima ustida yopish;
- vizual nazoratni yo‘qotmaslik.

Laparoskopik tikish apparatlari (Suturing devices)

Zamonaviy laparoskopik xirurgiyada qo‘l mehnatini engillashtirish va vaqtni qisqartirish maqsadida turli tikish apparatlari ishlab chiqilgan.

Asosiy tikish apparatlari quyidagilar:

- Laparoscopic needle holder — klassik igna ushlagich;
- Endo Stitch — avtomatik igna uzatish tizimi;
- Barbed sutures (V-Loc, Stratafix) — tugunsiz tikish imkonini beradi;
- Endoloop — tayyor tugunli ligatura tizimi;
- Laparoscopic staplers — ichak va oshqozon rezektsiyasida.

3.9-jadval. Tikish apparatlarining qo‘llanilish sohasi

Apparat	Qo‘llanilish joyi	Afzalliklari
Endo Stitch	Chuqur joylar	Tezlik va aniqlik
Barbed sutures	Uzluksiz tikish	Tugun talab qilmaydi
Endoloop	Appendiks, tomir	Tez va xavfsiz
Stapler	Ichak rezektsiyasi	Germetiklik

Intrakoporal tugun qilish va zamonaviy tikish apparatlarini o‘zlashtirish laparoskopik jarrohning professional darajasini belgilaydi. Simulyatsion muhitda bosqichma-bosqich o‘qitish klinik xavfsizlikni ta‘minlaydi.

8. Gemostaz

Gemostaz qon ketishni nazorat qilish va bartaraf etishga qaratilgan chora tadbirlar yig'indisidir (3.10-jadval).

Laparoskopik gemostazni tanlash algoritmi

1-bosqich. Qon ketish manbasini aniqlash

- kapillyar
- venoz
- arterial

2-bosqich. Qon ketish intensivligini baholash

- kam
- o'rta
- kuchli

3-bosqich. Anatomik joylashuvni baholash

- yuzaki
- chuqur
- muhim tuzilmalar yaqini

4-bosqich. Gemostaz usulini tanlash

- kam qon ketish → bipolyar koagulyatsiya
- o'rta qon ketish → klip yoki energiya
- kuchli qon ketish → klip + tikish

5-bosqich. Nazorat va tekshiruv

- qon ketish to'liq to'xtaganini baholash
- yaqin tuzilmalar holatini tekshirish

Simulyatsion ta'lim jarayonida gemostaz algoritmi klinik stsenariylar orqali o'rgatiladi. Tinglovchilar qon ketish manbasini aniqlash, to'g'ri usulni tanlash va uni bajarish bo'yicha mustaqil qaror qabul qilishga o'rgatiladi.

Trainer i-Modules — asosiy koagulyatsiya va klip

Laparo Analytic — usul tanlash va xatolar tahlili

Laparo Apex — real klinik qon ketish stsenariylari

3.10-jadval. Gemostazda klip, energiya va tikish usullarining solishtirma jadvali

Kriteriy	Klip	Эnergiya (bipolyar/ultratovush)	Tikish
Qon tomir kalibri	O'rta–katta	Kichik–o'rta	Katta
Aniqlik	Yuqori	O'rta–yuqori	Yuqori
Termik shikast xavfi	Yo'q	Bor	Yo'q
Vaqt sarfi	Qisqa	Qisqa	Uzoq
Qo'l mahorati talabi	O'rta	Past–o'rta	Yuqori
Sirpanish/etishmovchilik	Mumkin	Kam	Kam
Qo'llanilish sohasi	Tomir, naycha	Kapillyar, parenxima	Katta tomir

Gemostaz algoritmini o'zlashtirish va klip, energiya hamda tikish usullarini solishtirib baholash laparoskopik operatsiyalarda xavfsiz qaror qabul qilishni ta'minlaydi. Simulyatsion muhitda bu ko'nikmalarni shakllantirish jarroh tayyorlashning ajralmas qismi hisoblanadi.

9. To'qimani chiqarish (Extraction)

To'qimalarni chiqarish laparoskopik operatsiyalarning yakunlovchi bosqichlaridan biri bo'lib, olib tashlangan a'zo yoki patologik to'qimani qorin bo'shlig'idan xavfsiz, atrof to'qimalarni ifloslamasdan va asoratlar chaqirmasdan chiqarishni o'z ichiga oladi.

Bu bosqich infektsiya, qon ketish, shish tarqalishi va operatsiyadan keyingi asoratlar oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

To'qimalarni chiqarishdan asosiy maqsadlar:

- olib tashlangan a'zo yoki to'qimani to'liq saqlagan holda chiqarish;
- qorin bo'shlig'ini ifloslanishdan himoya qilish;
- port joylarida infektsiya va gnyja xavfini kamaytirish;
- onkologik operatsiyalarda shish hujayralari tarqalishining oldini olish.

Laparoskopik amaliyotda to'qimalarni chiqarish quyidagi usullarda amalga oshiriladi:

- Эндобег (Endobag) yordamida chiqarish;
- Port orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri chiqarish;
- Port teshigini kengaytirib chiqarish;
- Minilaparotomiya orqali chiqarish;
- Mortsellyatsiya (ayrim holatlarda).

Simulyatsion ta'limda to‘qimalarni chiqarish quyidagi bosqichlarda o‘rgatiladi:

- Trainer i-Modules — эндобег bilan ishlash;
- Laparo Analytic — harakat aniqligi va xavfsizlik bahosi;
- Laparo Apex — klinik stsenariylarda to‘liq yakunlovchi bosqich.

To‘qimalarni to‘g‘ri va xavfsiz chiqarish laparoskopik operatsiyalarning yakunlovchi va juda mas’uliyatli bosqichi hisoblanadi. Simulyatsion muhitda bu ko‘nikmani shakllantirish operatsiyadan keyingi asoratlarni kamaytiradi.

§3.2. Qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi mashqlari

Qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi (hand–eye coordination) laparoskopik xirurgiyada eng muhim bazaviy ko‘nikmalardan biri hisoblanadi. Ikki o‘lchamli monitor orqali uch o‘lchamli harakatlarni bajarish (working in 2D environment), instrumentlar bilan masofadan ishlash (long instruments), harakat inversiyasi (movement inversion) va chuqurlik hissining cheklanganligi (depth perception limitation) jarrohdan maxsus tayyorgarlikni talab qiladi.

Qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi quyidagi klinik natijalarga bevosita ta’sir qiladi:

- aniq va xavfsiz disseksiya (precise and safe dissection);
- minimal to‘qima travmatizatsiyasi (minimal tissue trauma);
- klip qo‘yish va kesishda xatolarni kamaytirish (clip application and cutting accuracy);
- tikish va intrakorporeal tugun qilishda yuqori aniqlik (suturing and intracorporeal knot tying);
- operatsiya vaqti va asoratlar sonining qisqarishi (reduction of operative time and complications).

Bazaviy qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi mashqlari (Basic hand–eye coordination exercises)

Nishonga olib borish mashqi (Targeting)

- kichik obyektни belgilangan nuqtaga aniq olib borish
- vizual–motor muvofiqlik (visual–motor coordination);
- traektoriya nazorati (trajectory control);
- kamera markaziga mos harakat (camera-centered movement).

Obyektни qo‘ldan–qo‘lga o‘tkazish (Object transfer)

- obyektни bir instrumentdan ikkinchisiga o‘tkazish
- ikki qo‘l koordinatsiyasi (bimanual coordination);
- obyektни nazoratda ushlash (object control);
- qo‘llar simmetriyasi (hand symmetry).

Halqalarni ko‘chirish mashqi (Peg transfer)

- halqalarni bir qator peglardan qarshi tomonga joylashtirish
- chuqurlik hissi (depth perception);
- harakatni rejalashtirish (movement planning);
- aniq traektoriya (precision of movement).

Chiziq bo‘ylab harakat (Path following)

- instrument uchi bilan belgilangan chiziq bo‘ylab harakat qilish
- aniq motorika (fine motor skills);
- titroqni kamaytirish (tremor reduction);
- doimiy vizual nazorat (continuous visual control).

Ikki qo‘l bilan muvofiq ishlash (Bimanual coordination)

- bir qo‘l bilan obyektни ushlab turish, ikkinchi qo‘l bilan manipulyatsiya bajarish
- vazifalarni qo‘llar o‘rtasida taqsimlash (task distribution);
- barqarorlik va aniqlik (stability and precision).

Tikish oldidan maxsus mashqlar (Pre-suturing specific coordination exercises)

- Igna yo‘naltirish (needle targeting);
- Igna o‘tkazish simulyatsiyasi (needle driving simulation);
- Ipni nazorat qilish (suture handling);
- Intrakorporeal tugun oldidan koordinatsiya

Mashqlarni bajarish umumiy algoritmi (General training algorithm)

1. Kamerani to‘liq markazlash (camera centering).
2. Mashqlarni sekin sur‘atda boshlash (start slowly).
3. Aniqlikka ustuvorlik berish (precision over speed).
4. Keyin tezlikni oshirish (gradual increase of speed).
5. Har bir mashqni 3–5 marta takrorlash (3–5 repetitions).

Qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi mashqlari laparoskopik ta’limning poydevori hisoblanadi.

III bobda laparoskopik simulyatorlarda ishlash usullari, xususan, asosiy laparoskopik manipulyatsiyalar hamda qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi mashqlari nazariy va amaliy jihatdan asoslab berildi.

Asosiy laparoskopik manipulyatsiyalarni bosqichma-bosqich o‘zlashtirish tinglovchilarda instrumentlarni to‘g‘ri ushlash, ularni maqsadga muvofiq yo‘naltirish, disseksiya, koagulyatsiya va tikish elementlarini xavfsiz bajarish ko‘nikmalarini shakllantiradi. Simulyatorlarda muntazam mashq qilish harakat aniqligi, tezkorlik va texnik barqarorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Qo‘l–ko‘z koordinatsiyasi mashqlari esa ikki o‘lchamli tasvir sharoitida fazoviy orientatsiyani rivojlantirish, chuqurlik hissini shakllantirish va ikki qo‘lning muvofiqlashtirilgan harakatini ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu mashqlar laparoskopik amaliyotda zarur bo‘lgan nozik motorika va psixomotor ko‘nikmalarni mustahkamlashga yordam beradi.

Shunday qilib, III bobda bayon etilgan usullar laparoskopik xirurgiya bo‘yicha amaliy tayyorgarlikning muhim tarkibiy qismi ekanligi asoslandi. Simulyatorlarda tizimli va maqsadli mashg‘ulotlar o‘tkazish klinik amaliyotga puxta tayyorgarlikni ta‘minlab, operatsion xavfsizlik va samaradorlikni oshiradi.

IV BOB. AMALIY MASHG‘ULOTLAR SENARIYLARI

§4.1. Laparoskopik xoletsistektomiya simulyatsiyasi

Jamoaviy (team-based) format

Ushbu bo‘lim laparoskopik xoletsistektomiya operatsiyasini simulyatsion talim sharoitida jamoaviy asosda (jarroh, kamera assistenti, assistent-jarroh, instruktor) o‘rgatishga bag‘ishlangan (4.1, 4.2, 4.3, 4.4-rasmlar).

Jamoaviy simulyatsion mashg‘ulotning maqsadi

- laparoskopik xoletsistektomiya algoritmini jamoa tarkibida to‘liq o‘zlashtirish;
- jarroh va kamera assistenti o‘rtasida samarali kommunikatsiyani shakllantirish;
- Critical View of Safety (CVS) printsiptini jamoaviy nazoratda bajarish;
- asoratlarni oldini olish va jamoaviy qaror qabul qilishni o‘rgatish.

Jamoa tarkibi va rollar

1. Asosiy jarroh (Primary surgeon):
 - operatsiyani boshqarish;
 - asosiy manipulyatsiyalarni bajarish;
 - klinik qaror qabul qilish.
2. Kamera assistenti (Camera assistant):
 - vizualizatsiyani taminlash;
 - harakatlarni jarroh manipulyatsiyalariga moslashtirish;
 - anatomik orientirlarni fokusda ushlash.
3. Yordamchi jarroh (Assistant):
 - traktsiya va kontrtraktsiya;
 - to‘qimalarni ekspozitsiya qilish.
4. Instruktor (Trainer):
 - simulyatsiyani kuzatish;
 - xavfli holatlarda to‘xtatish;
 - keyingi tahlil uchun izohlar.

Mashg‘ulot oldidan jamoaviy tayyorgarlik (Briefing)

- operatsiya algoritmini jamoa bilan muhokama qilish;
- rollarni aniq taqsimlash;
- asbob-uskunalarini tekshirish;
- ehtimoliy qiyinchiliklar va asoratlarni muhokama qilish.

Operatsiyani simulyatsion bajarish bosqichlar:

1-bosqich. Bemor pozitsiyasi va portlar joylashuvi

Jarroh:

- bemor pozitsiyasini tekshiradi (reverse Trendelenburg, o'ng tomon ko'tarilgan).

Kamera assistenti:

- kamerani markazlaydi;
- ko'rish burchagini jigar va o't qopiga moslaydi.

2-bosqich. Qorin bo'shlig'ini tekshirish

Jamoaviy harakat:

- jarroh qorin bo'shlig'ini ko'zdan kechiradi;
- assistent traktsiyani taminlaydi;
- kamera assistenti muhim tuzilmalarni fokusda ushlaydi.

3-bosqich. O't qopini ushlash va traktsiya

- fundus yuqori va lateral tomonga tortiladi;
- infundibulum pastga va tashqi tomonga tortiladi;
- Calot uchburchagi ekspozitsiya qilinadi.

4-bosqich. Calot uchburchagi dissektsiyasi

Jarroh:

- tup va energiyali dissektsiya bajaradi.

Assistent:

- barqaror traktsiyani saqlaydi.

Kamera assistenti:

- dissektsiya zonasini doimiy markazda ushlaydi.

5-bosqich. Critical View of Safety (CVS) – jamoaviy tekshiruv

- jamoa azolari CVS shartlarini ovoz chiqarib tasdiqlaydi;

– instruktor tomonidan qo‘shimcha tekshiruv.

6-bosqich. Klip qo‘yish va kesish

- jarroh kliplarni joylashtiradi;
- kamera assistenti klip pozitsiyasini aniq ko‘rsatadi;
- kesishdan oldin jamoaviy tasdiq.

7-bosqich. O‘t qopini jigar to‘shagidan ajratish

- energiya qurilmasi bilan ajratish;
- qon ketish bo‘lsa, jamoaviy qaror bilan gemostaz.

8-bosqich. O‘t qopini chiqarish

- Endobag qo‘llash;
- ifloslanishning oldini olish;
- port orqali chiqarish.

9-bosqich. Yakunlovchi tekshiruv va yopish

- jigar to‘shagi qayta ko‘rikdan o‘tkaziladi;
- gaz chiqariladi;
- port joylari tikiladi.

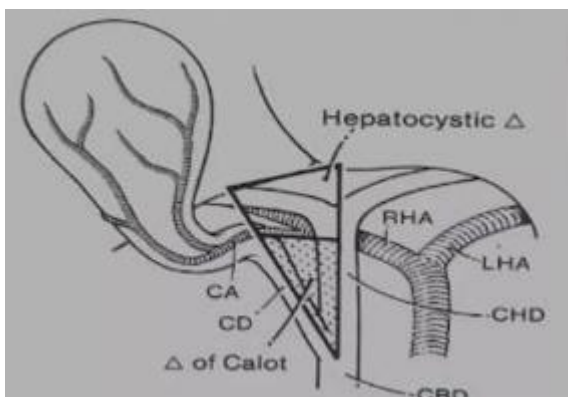
Mashg‘ulotdan keyingi tahlil (Debriefing)

- har bir jamoa azosining harakatlari muhokama qilinadi;
- xatolar va to‘g‘ri qarorlar tahlil qilinadi;
- video yozuv asosida feedback beriladi.

Simulyatsion baholash

- jamoaviy chek-list;
- OSATS / GOALS shkalalari;
- kommunikatsiya va jamoaviy ish baholanadi.

Laparoskopik xoletsistektomiyani jamoaviy simulyatsion formatda o‘rgatish real operatsion sharoitga eng yaqin muhitni yaratadi. Bu yondashuv nafaqat texnik ko‘nikmalarni, balki jamoaviy ish, kommunikatsiya va xavfsizlik madaniyatini shakllantirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.



A



B

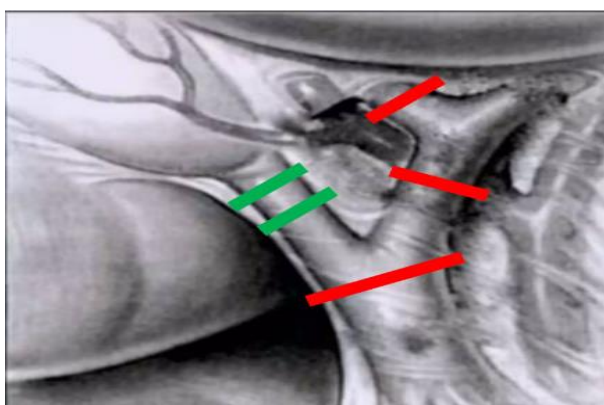


D



E

4.1-rasm. A-B-D-E-Kalo uchburchagining turli ko'rinishlari



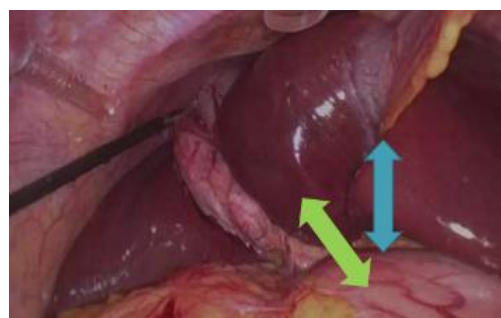
Klipsa qo'yish mumkin

Klipsa qo'yish mumkin emas

4.2-rasm. Klipsa qo'yish mumkin bo'lgan o't yo'llari



A



B



D



E



F



G

4.3-rasm. A-Qorin bo'shlig'ida troakar joylashishi, B-O't qopi traksiyasi, D-Kalo burchagi disseksiyasi, E, F, G-O't qopining yo'li va arteriyasining ko'rinishi



A



B



D



E



F



G

4.4-rasm. A-O't pufagi yo'liga klipsa qo'yish, B-qo'yilgan klipsalar orasidan kesish jarayoni, D-Xolesistektomiya bosqichi bo'yincha qismidan, E,F-Xolesistektomiya tub qismidan, G-O't pufagini qorin bo'shlig'idan chiqarish

§4.2. AMALIY MASHG'ULOT BO'YICHA BILIM VA KO'NIKMALARNI BAHOLASH

Baholashning asosiy g'oyasi — o'quvchi “imtihondan o'tdi/o'tmadi” degan eski usul bilan emas, balki har bir ko'nikmani alohida bajara olish darajasiga qarab baholanadi.

Asosiy qoida: → o'quvchi bitta bosqichni to'liq o'zlashtirmasdan turib, keyingisiga o'tkazilmaydi.

Baholash quyidagilar orqali amalga oshiriladi:

- simulyatorning avtomatik ko'rsatkichlari;
- instruktor chek-listi;
- video tahlil.

1-bosqich qanday baholanadi? (Bazaviy ko'nikmalar)

Simulyatorlar: Trainer i-Modules, Laparo Analytic

O'quvchi quyidagi mashqlarni bajaradi:

- qo'l–ko'z koordinatsiyasi;
- kamera bilan ishlash;
- ikki qo'l muvofiqligi.

Nima hisoblanadi:

- bajarish vaqti;
- xatolar soni;
- ortiqcha harakatlar.

Qaror:

- standartdan past → qo'shimcha mashq;
- standartga yetdi → keyingi bosqichga o'tadi.

2-bosqich qanday baholanadi? (Asosiy manipulyatsiyalar)

Simulyatorlar: Trainer i-Modules, Laparo Analytic

O'quvchi bajaradi:

- obyektни ushlash;
- obyektни ko'chirish;
- disseksiya;
- klip qo'yish;
- kesish.

Nima baholanadi:

- to'qimaga shikast yetkazmaslik;
- harakat aniqligi;
- algoritmgа rioya.

Qaror:

- xavfli xatolar bor → qayta mashq;
- xavfsiz va aniq → keyingi bosqich.

3-bosqich qanday baholanadi? (Tikish va tugun)

Simulyator: Laparo Apex

O'quvchi bajaradi:

- igna bilan ishlash;
- intrakoporal tugun qilish;
- ipni nazorat qilish.

Qanday baholanadi:

- OSATS shkalasi (0–5 ball);
- har bir element alohida baholanadi (4.1-jadval).

Qaror:

- 3 balldan past → qayta mashq;
- 3 va undan yuqori → keyingi bosqich.

4.1-Jadval. OSATS parametrlari va ball berish

Parametr	1 ball	3 ball	5 ball
Asbob bilan ishlash	Asbobni noto‘g‘ri ushlaydi	Asbobni to‘g‘ri ushlaydi, lekin ikkilanish mavjud	Asbobni erkin ishlatadi
Vaqt va harakat	Ortiqcha harakatlar ko‘p	Harakatlar qabul qilinarli	Iqtisodiy harakat
Asbobdan foydalanish	Asbob noto‘g‘ri tanlangan	Asbob asosan to‘g‘ri tanlangan	Asbob o‘rinli va maqsadga muvofiq
To‘qima bilan ishlash	To‘qimaga shikast yetkazadi	Minimal travma	Atravmatik ishlaydi
Umumiy texnika	Algoritmsiz	Qisman tizimli	Mukammal

4-bosqich qanday baholanadi? (Klinik ssenariy)

Simulyator: Laparo Apex

O‘quvchi bajaradi:

- laparoskopik xoletsistektomiya to‘liq;
- jamoaviy ish;
- Critical View of Safety.

Nima baholanadi:

- GOALS shkalasi;
- jamoaviy kommunikatsiya;
- xavfli vaziyatda qaror qabul qilish (4.2-jadval).

Qaror:

- PASS → klinik amaliyotga tayyor;
- FAIL → bosqichni qayta o‘tish.

4.2-jadval. GOALS parametrlari va ball berish

Parametr	1 ball	3 ball	5 ball
Chuqurlik hissi (Depth perception)	Masofani noto‘g‘ri baholaydi	Asosan to‘g‘ri baholaydi	Masofani aniq his qiladi
Ikki qo‘l bilan ishlash (Bimanual dexterity)	Qo‘llar muvofiq emas	Qisman muvofiq	Mukammal muvofiqlik
Samaradorlik (Efficiency)	Ortiqcha harakatlar ko‘p	Qabul qilinarli samaradorlik	Yuqori darajada samarali
To‘qima bilan ishlash (Tissue handling)	To‘qimaga shikast yetkazadi	Minimal travma	Atravmatik ishlaydi
Avtonomlik (Autonomy)	Doimiy yordam talab qiladi	Qisman mustaqil	To‘liq mustaqil

Baholash tizimida:

- har bir bosqich alohida tekshiriladi;
- o‘quvchi tayyor bo‘lsa — o‘tadi, tayyor bo‘lmasa — qayta mashq qiladi.

Bu xalqaro standartlarga to‘liq mos, shaffof va xavfsiz tizim hisoblanadi.

§4.3. AMALIY MASHG'ULOT BO'YICHA CHEK-LISTLAR

Ushbu chek-list laparoskopik simulyatsion ta'limda tinglovchining bosqichma-bosqich (step-by-step) rivojlanishini baholash uchun mo'ljallangan. Chek-list bizning simulyatsion markazda qabul qilingan bosqichli baholash modeli asosida ishlab chiqilgan va GOALS hamda OSATS xalqaro shkalalariga mos keladi.

Hujjat har bir tinglovchi uchun alohida to'ldiriladi.

Tinglovchi haqida ma'lumot

F.I.Sh.	
O'quv darajasi	
Ish staji	
Simulyatsion markaz	
Asosiy simulyatorlar	Trainer i-Modules, Laparo Analytic, Laparo Apex
Sana	

1-bosqich. Bazaviy ko'nikmalar

Ko'nikma	Simulyator	Baholash usuli	Qaror
Qo'l-ko'z koordinatsiyasi	Trainer i-Modules	Vaqt + xatolar	O'tdi / Qayta
Kamera bilan ishlash	Trainer i-Modules	Barqarorlik	O'tdi / Qayta
Ikki qo'l bilan ishlash	Laparo Analytic	Traektoriya tahlili	O'tdi / Qayta

2-bosqich. Asosiy manipulyatsiyalar

Manipulyatsiya	Simulyator	Baholash mezonlari	Qaror
Obyektni ushlash va ko'chirish	Trainer i-Modules	Aniqlik, travmasiz	O'tdi / Qayta
Disseksiya	Laparo Analytic	Xavfsizlik	O'tdi / Qayta
Klip qo'yish va kesish	Laparo Analytic	Algoritimga rioya	O'tdi / Qayta
Gemostaz	Laparo Analytic	Qon ketmasligi	O'tdi / Qayta

3-bosqich. Tikish va tugun qilish (OSATS)

OSATS parametr	1	2	3	4	5
Asbob bilan ishlash	☐	☐	☐	☐	☐
Vaqt va harakat	☐	☐	☐	☐	☐
Asbobdan foydalanish	☐	☐	☐	☐	☐
To'qima bilan ishlash	☐	☐	☐	☐	☐
Umumiy texnika	☐	☐	☐	☐	☐

Minimum talab: jami ≥ 20 ball (OSATS).

4-bosqich. Klinik ssenariy (GOALS)

GOALS parametr	1	2	3	4	5
Chuqurlik hissi	☐	☐	☐	☐	☐
Ikki qo'l bilan ishlash	☐	☐	☐	☐	☐
Samaradorlik	☐	☐	☐	☐	☐
To'qima bilan ishlash	☐	☐	☐	☐	☐
Avtonomlik	☐	☐	☐	☐	☐

Minimum talab: jami ≥ 20 ball (GOALS).

YAKUNIY QAROR

Jami xulosa	PASS / FAIL
Instruktor izohi	
Imzolar	Instruktor / Tinglovchi

Izoh:

PASS – keyingi bosqich yoki klinik amaliyotga ruxsat.

FAIL – bosqichni qayta o'tish.

IV bob doirasida laparoskopik xoletsistektomiya simulyatsiyasi, amaliy mashg'ulot jarayonida bilim va ko'nikmalarni baholash hamda chek-listlar asosida nazorat tizimi batafsil yoritildi.

Laparoskopik xoletsistektomiya simulyatsiyasi tinglovchilarda operatsiyaning bosqichma-bosqich algoritmini o'zlashtirish, anatomik tuzilmalarni to'g'ri identifikatsiya qilish, xavfsizlik tamoyillariga rioya etish va texnik ko'nikmalarni takomillashtirish imkonini berdi. Simulyatsion muhit real klinik sharoitga yaqinlashtirilgani sababli tinglovchilar klinik fikrlash va qaror qabul qilish jarayonlarini ham rivojlantirdilar.

Amaliy mashg'ulot bo'yicha bilim va ko'nikmalarni baholash tizimi obyektiv mezonlarga asoslangan holda tashkil etildi. Baholash jarayonida texnik aniqlik, harakatlar samaradorligi, to'qimalarga ehtiyotkor munosabat va operatsion algoritmgaga rioya qilish darajasi inobatga olindi. Bu yondashuv o'quv jarayonining shaffofligini ta'minlab, tinglovchilarning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash imkonini berdi.

Chek-listlar asosida nazorat qilish esa amaliy mashg'ulotlarni standartlashtirishga xizmat qildi. Har bir bosqichning aniq belgilanishi tinglovchilarda tizimli fikrlashni shakllantirdi hamda operatsion jarayonni izchil va xavfsiz bajarishga yordam berdi.

Shunday qilib, IV bobda bayon etilgan amaliy mashg'ulotlar ssenariylari laparoskopik xirurgiya bo'yicha kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishda samarali pedagogik mexanizm ekanligi asoslandi. Simulyatsion o'qitish, obyektiv baholash va chek-listlar integratsiyasi o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi hamda klinik amaliyotga puxta tayyorgarlikni ta'minlaydi.

XOTIMA

Laparoskopik xirurgiya yoki minimal invaziv xirurgiya — bu jarrohlik amaliyotlarini inson organizmiga minimal darajada jarohat yetkazgan holda, maxsus texnik vositalar va vizual nazorat ostida bajarishga qaratilgan zamonaviy xirurgik yo‘nalishdir. Ushbu yondashuv klassik ochiq xirurgiyaga muqobil sifatida shakllanib, bugungi kunda jahon tibbiyotida eng jadal rivojlanayotgan sohalardan biri hisoblanadi. Minimal invaziv xirurgiya g‘oyasi to‘qimalarni maksimal saqlab qolish, fiziologik funksiyalarni kamroq buzish va bemorning hayot sifatini oshirish tamoyillariga asoslanadi. Aynan shu uzviy yondashuv uning nazariy asoslari, amaliy qo‘llanilishi va operatsiyadan keyingi reabilitatsiya jarayonlarini bir-biri bilan chambarchas bog‘laydi.

Qorin bo‘shlig‘i a‘zolari patologiyalarini jarrohlik yo‘li bilan davolashda laparoskopik operatsiyalar bugungi kunda zamonaviy tibbiyotning eng muhim yutuqlaridan biri hisoblanadi. Ushbu usul ochiq jarrohlik operatsiyalariga nisbatan inson organizmiga kamroq jarohat etkazishi, fiziologik funktsiyalarni maksimal darajada saqlab qolishi va bemorning erta tiklanishini taminlashi bilan ajralib turadi. Laparoskopik yondashuvning klinik samaradorligi uning ochiq usul bilan solishtirilgandagi ustunliklari orqali yaqqol namoyon bo‘ladi. Laparoskopiya joriy etilgunga qadar, ya‘ni XX asrning ikkinchi yarmigacha, qorin bo‘shlig‘i operatsiyalarining asosiy qismi ochiq usulda bajarilgan. Bu usulda katta jarrohlik kesishlari talab qilinib, to‘qimalarning keng shikastlanishi, sezilarli qon yo‘qotish va uzoq davom etuvchi reabilitatsiya jarayoni kuzatilgan. Masalan, ochiq xoletsistektomiyadan keyin bemorlar o‘rtacha 8–12 kun statsionarda yotgan, ish qobiliyati esa 1,5–2 oydan keyin tiklangan. Laparoskopik usulda esa qorin devorida 0,5–1,0 sm li kichik kirish joylari orqali operatsiya bajariladi. Bu holat to‘qimalar travmasini keskin kamaytiradi. Klinik tadqiqotlarga ko‘ra, laparoskopik operatsiyalar vaqtida qon yo‘qotish hajmi ochiq operatsiyalarga nisbatan 2–3 barobar kam bo‘ladi. Natijada operatsiyadan keyingi gemodinamik buzilishlar va qon quyishga bo‘lgan ehtiyoj sezilarli darajada pasayadi.

Qorin bo‘shlig‘i patologiyalarini laparoskopik usulda davolash imkoniyatlari yil sayin kengayib bormoqda. Bugungi kunda laparoskopik usul

quyidagi holatlarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda: o'tkir va surunkali xoletsistit, appenditsit, qorin devori churrallari, ichak kasalliklari, ginekologik kasalliklar va ayrim onkologik jarayonlar. Ochiq usul bilan solishtirilganda, laparoskopiyada vizualizatsiya imkoniyati yuqori bo'lib, anatomik tuzilmalarni aniq farqlash imkoni kengayadi. Asoratlarni nuqtai nazaridan ham laparoskopik operatsiyalar ochiq usulga nisbatan xavfsiz hisoblanadi. Ochiq operatsiyalarda operatsiyadan keyingi churralar 5–10 foiz atrofida uchrasa, laparoskopik operatsiyalarda bu ko'rsatkich 1 foizdan kamdir. Shu bilan birga, laparoskopik usulda ham troakar kirish joylarida qon ketish, ichki azolarni shikastlanishi yoki konversiya holatlari kuzatilishi mumkin, biroq ularning umumiy chastotasi 2–5 foizdan oshmaydi.

Laparoskopik xirurgiya — kam invaziv tibbiyotning eng muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, uning rivojlanishi bevosita laparoskopik asbob-anjomlar takomillashuvi bilan bog'liqdir.

Laparoskopik asboblarning tarixiy bosqichlari:

I. Laparoskopiyaning ilk davri (XIX asr oxiri – XX asr boshi) 1901 yilda nemis shifokori Georg Kelling birinchi marta tirik hayvon qorin bo'shlig'ini endoskop yordamida ko'zdan kechirgan. 1910 yilda esa shved terapevti Xans Kristian Yakobeus insonda laparoskopiyani amalga oshirib, ushbu usulga "laparoskopiya" nomini bergan. Bu davrda asboblarni juda sodda bo'lib, asosan sistoskoplardan moslashtirilgan.

II. Optik tizim va yoritish rivoji (1930–1950 yillar). Ushbu davrda optik linzalar sifatining yaxshilanishi laparoskopik asboblarning samaradorligini oshirdi. 1950 yillarda Garold Xopkins tomonidan ishlab chiqilgan rod-lens tizimi ko'rish sifatini tubdan yaxshiladi. Shu bilan birga, tashqi yoritish manbalari o'rnini sovuq yorug'lik (cold light) tizimlari egalladi.

III. Instrumental laparoskopiyaning shakllanishi (1960–1980 yillar) 1960–70 yillarda ginekologiya sohasida laparoskopiya keng qo'llanila boshladi. Ushbu davrda troakarlarni, manipulyatorlarni, qaychilarni, dissektorlarni va klip qo'yish asboblari ishlab chiqildi. Asboblarni uzun, ingichka va inson anatomiyasiga moslashtirilgan holda yaratildi.

IV. Video laparoskopiya inqilobi (1980–1990 yillar) 1986 yillarda Yapon muhandislari videosignalni ekranga uzatish texnologiyasini yaratishdi va 1987 yil oxirida videokameralarni laparoskopga ulash imkoniyati paydo

bo'ldi. Bu butun jarrohlik jamoasiga monitor orqali operatsiya jarayonini kuzatish imkonini berdi. 1987 yilda birinchi laparoskopik xoletsistektomiya amalga oshirildi. Asboblari yanada ergonomik, xavfsiz va funktsional bo'lib bordi.

V. Zamonaviy laparoskopik asboblari (2000 yillardan hozirgacha) Hozirgi kunda laparoskopik asboblari yuqori texnologiyali materiallardan tayyorlanadi. Bir martalik va ko'p martalik asboblari, energiya manbalari (ultratovushli, bipolyar, ligashur), artikulyatsiyalangan instrumentlar keng qo'llanilmoqda. 3D laparoskopiya, robotlashtirilgan tizimlar (Da Vinci) laparoskopik asboblarning yangi bosqichini belgilab berdi

Laparoskopik xirurgiya yuqori texnologiyali, texnik jihatdan murakkab va aniq psixomotor ko'nikmalarni talab qiluvchi sohalardan biri hisoblanadi. Operatsiya vaqtida xatolar qimmatlari juda yuqori bo'lgani sababli jarrohlarni tayyorlashda xavfsiz, bosqichma-bosqich va standartlashtirilgan talim tizimi zarur. Shu nuqtai nazardan simulyatsion talim tizimi laparoskopik xirurgiyada zamonaviy tibbiy talimning ajralmas qismiga aylandi.

Simulyatsion talim – bu klinik amaliyotni real bemor ishtirokisiz, maxsus modellar, trenajyorlar va virtual muhitlar orqali qayta yaratish usuli bo'lib, u talabalar va mutaxassislariga xatosiz o'rganish imkonini beradi. Laparoskopik xirurgiyada bu usul ayniqsa muhim, chunki u an'anaviy ochiq jarrohlikdan farqli ravishda ikki o'lchamli tasvir, cheklangan harakat va instrumentlar bilan ishlashni talab qiladi.

Laparoskopik xirurgiyada simulyatsion talim tizimining asosiy maqsadi – jarrohlarning bilim, amaliy ko'nikma va professional kompetentsiyalarini turli tayyorgarlik bosqichlariga mos holda shakllantirish va rivojlantirishdan iborat.

Simulyatsion talim jarrohga klinik amaliyotga chiqishdan oldin instrumentlar bilan ishlash, operatsiya bosqichlarini anglash, xatolarni aniqlash va asoratlarni boshqarish ko'nikmasini hosil qilish imkonini beradi.

Laparoskopik simulyatsion talim tizimi quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

- laparoskopik instrumentlar bilan ishlash texnikasini o'rgatish;
- qo'l–ko'z koordinatsiyasi va fazoviy tafakkurni rivojlantirish;
- asosiy va murakkab laparoskopik manipulyatsiyalarni bajarish ko'nikmasini shakllantirish;

- operatsiya algoritmlarini bosqichma-bosqich o‘zlashtirish;
- xatolar va asoratlarni simulyatsiya qilish orqali xavfsizlikni oshirish;
- mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatini rivojlantirish.

Turli talim bosqichlarida simulyatsion talim tizimining ahamiyati:

Bakalavr talabalar uchun – OTM Bakalavrlar bosqichida simulyatsion talimning asosiy vazifasi laparoskopik xirurgiya asoslari, instrumentlar bilan tanishish, qo‘l–ko‘z koordinatsiyasini shakllantirishdan iborat. Bu bosqichda talabalar oddiy manipulyatsiyalarni xavfsiz muhitda o‘zlashtiradilar.

Klinik ordinatura bosqichi talabalari uchun - simulyatsion talim operatsiya algoritmlarini chuqur o‘zlashtirish, standart operatsiyalarni mustaqil bajarishga tayyorgarlik ko‘rishda muhim ahamiyatga ega.

Magistratura talabalari uchun - simulyatsion talim murakkab laparoskopik operatsiyalar, asoratli stsenariylar va qaror qabul qilish ko‘nikmasini rivojlantirishga qaratilgan.

Yosh jarrohlr uchun - simulyatsiya orqali o‘z malakasini oshiradi, yangi texnologiyalar va instrumentlarni xavfsiz sinovdan o‘tkazadi.

Katta stajga ega jarrohlr uchun - simulyatsion talim qayta tayyorlash, malaka oshirish va yangi laparoskopik usullarni o‘zlashtirish vositasi hisoblanadi.

Simulyatsion talimning klinik amaliyot va bemor xavfsizligiga tasiri - Ilmiy tadqiqotlar simulyatsion talimdan o‘tgan jarrohlarda operatsiya vaqti qisqarishi, asoratlarni kamayishi va umumiy klinik natijalar yaxshilanishini ko‘rsatgan.

Shu sababli simulyatsion talim tizimi zamonaviy laparoskopik xirurgiya talimining strategik muhim qismi hisoblanadi.

Simulyatsion markaz Urganch davlat tibbiyot institutida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 6-iyuldagi O‘zbekiston Respublikasi innovatsion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo‘yicha tashkiliy chora tadbirlar to‘g‘risidagi 307-sonli Qarorini 7a-ilova 109-bandi “Quyi Orolbo‘yi mintaqasi jarrohlarning yuqori texnologik jarrohlik amaliyotlari bo‘yicha malakalarining shakllantirish samaradorligini oshirish” nomli Drayver innovatsion loyihani ijro etish davomida foydalanilishga topshirildi. 2024-2025 yillar davomida o‘quv-simulyatsion markaz sharoitida 265 nafar tinglovchi o‘z malkalarini oshirishdi.

Тадқиқот проspektiv, intervensiyan va kuzatuvchi xarakterga ega bo'lib, laparoskopik xirurgiya bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirishda bosqichma-bosqich simulyatsion o'qitish modeli samaradorligini baholashga qaratildi. O'qitish jarayoni iModels box-trenajyori, LAPARO Analytic va LAPARO APEX simulyatorlarini ketma-ket qo'llash asosida tashkil etildi. Tadqiqot davomida jami 265 nafar tinglovchi simulyatsion o'quv kurslarida ishtirok etdi. Tinglovchilar tibbiy ma'lumotga ega bo'lib, laparoskopik operatsiyalar bo'yicha tajriba darajasi turlicha edi. Tinglovchilarning yoshi 23 yoshdan 45 yoshgacha bo'lib, o'rtacha yosh $31,8 \pm 4,6$ yoshni tashkil etdi. Jins bo'yicha taqsimotda erkaklar 62 %, ayollar 38 % ni tashkil qildi. Tinglovchilarning umumiy tibbiy ish staji 1 yildan 15 yilgacha bo'ldi. Laparoskopik amaliyot tajribasiga ko'ra, tinglovchilar uchta guruhga ajratildi: I guruh – laparoskopiya bo'yicha tajribasi mavjud bo'lmagan tinglovchilar ($n = 112$, staj 1–3 yil); II guruh – laparoskopik operatsiyalarda assistent sifatida ishtirok etgan, ammo mustaqil amaliyot tajribasi cheklangan tinglovchilar ($n = 93$, staj 3–7 yil); III guruh – minimal mustaqil laparoskopik amaliyot tajribasiga ega tinglovchilar ($n = 60$, staj 5–15 yil).

O'qitishning bosqichma-bosqich modeli quyidagicha: birinchi bosqichda tinglovchilar laparoskopik instrumentlar bilan ishlash, qo'l–ko'z koordinatsiyasi va ikki o'lchamli vizualizatsiya sharoitida harakatlanish ko'nikmalarini shakllantirdilar. Ikkinchi bosqichda LAPARO Analytic trenajyorida standartlashtirilgan mashqlar orqali harakat aniqligi, bajarish vaqti va xatolar soni obyektiv baholandi. Uchinchi bosqichda LAPARO APEX simulyatori yordamida real klinik sharoitga yaqin holatda kompleks laparoskopik vazifalar, ya'ni 5 turdagi laparoskopik xoletsistektomiya, laparoskopik appendektomiya, laparoskopik gernioplastika (TAPP), laparoskopik fundoplikatsiya va me'da sliv rezektsiyasi operatsiyalari simulyatsiya qilindi.

Tinglovchilarning natijalari vazifani bajarish vaqti, texnik xatolar soni, instrumentlar harakat traektoriyasi va simulyator tomonidan hisoblangan integral ball asosida baholandi.

Olingan ma'lumotlar statistik ishlovdan o'tkazildi. Natijalar o'rtacha qiymat va standart og'ish ($\text{Mean} \pm \text{SD}$) ko'rinishida ifodalandi. Guruhlar o'rtasidagi farqlar Student t-testi va bir omilli dispersion tahlil (ANOVA)

yordamida baholandi. Statistik ahamiyatlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi.

Simulyatsion o'qitishning natijalari bosqichma-bosqich modeli qo'llanilgan holda barcha tinglovchilar guruhlarida laparoskopik ko'nikmalarning statistik ahamiyatli yaxshilanishi qayd etildi. I guruh tinglovchilarida (tajribasiz, $n = 112$) o'qitish yakunida vazifani bajarish vaqti o'rtacha 38,6 % ga qisqardi ($p < 0,001$), texnik xatolar soni esa 42,1 % ga kamaydi. Umumiy integral ball ko'rsatkichi boshlang'ich holatga nisbatan ishonchli darajada oshdi.

II guruhda ($n = 93$) Analytic bosqichidan keyin harakat aniqligi va instrumentlar traektoriyasining optimallasuvi kuzatildi. APEX simulyatorida kompleks vazifalarni bajarish natijalari boshlang'ich ko'rsatkichlarga nisbatan 29–33 % yaxshilandi ($p < 0,01$).

III guruh tinglovchilarida ($n = 60$) dastlabki natijalar yuqori bo'lganiga qaramasdan, simulyatsion mashg'ulotlardan so'ng koordinatsiya, disseksiya aniqligi va vaqt samaradorligida qo'shimcha ijobiy dinamika qayd etildi ($p < 0,05$).

Guruhlar o'rtasidagi solishtirma tahlilda uchinchi bosqich (APEX simulyatori) yakunida I va II guruh tinglovchilarining ko'rsatkichlari III guruh natijalariga yaqinlashgani aniqlandi, bu esa o'qitish modelining yuqori samaradorligini ko'rsatadi.

Olingan natijalar muhokama qilsak, simulyatsion ta'limning bosqichma-bosqich modeli laparoskopik ko'nikmalarni shakllantirishda samarali ekanini tasdiqlaydi. Ayniqsa, iModels box-trenajyorida boshlang'ich ko'nikmalarni shakllantirish keyingi analitik va kompleks simulyatsiya bosqichlari uchun mustahkam asos yaratadi. LAPARO Analytic trenajyorida olingan obyektiv ko'rsatkichlar tinglovchilarning harakat aniqligi va vaqt samaradorligini baholashda muhim ahamiyat kasb etdi. Bu bosqich subyektiv baholashdan obyektiv tahlilga o'tish imkonini berdi. LAPARO APEX simulyatoridagi kompleks ssenariylar esa real klinik amaliyotga yaqin muhit yaratib, klinik fikrlash va texnik mahoratni bir vaqtning o'zida rivojlantirishga xizmat qildi.

Adabiyotlar bilan solishtirganda, bizning natijalarimiz simulyatsion o'qitish klinik amaliyotdan oldin o'quvchilarning xavfsizligi va samaradorligini oshirishini ko'rsatuvchi xalqaro tadqiqotlar bilan uyg'un.

Tadqiqotda xulosalari quyidagicha bo'ldi.

Bosqichma-bosqich simulyatsion o'qitish modeli laparoskopik xirurgiya bo'yicha amaliy ko'nikmalarni tizimli ravishda shakllantirish uchun ilmiy va amaliy jihatdan samarali ekani aniqlandi. iModels box-trenajyori laparoskopiyani o'rganishning boshlang'ich bosqichida qo'l–ko'z koordinatsiyasi, instrumentlar bilan ishlash va fazoviy fikrlashni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etishi isbotlandi. LAPARO Analytic trenajyori tinglovchilarning harakat aniqligi, vaqt samaradorligi va texnik xatolarini obyektiv baholash imkonini berib, o'quv jarayonida subyektiv baholashni kamaytirishga xizmat qildi. LAPARO APEX simulyatori yordamida real klinik amaliyotga yaqin sharoitda kompleks laparoskopik vazifalarni bajarish yuqori darajadagi texnik mahorat va klinik fikrlashni rivojlantirishi aniqlandi. Tinglovchilarni tayyorgarlik darajasiga qarab guruhlariga ajratish o'qitish samaradorligini oshirishga imkon berib, tajribasiz tinglovchilarda ko'nikmalarning eng yuqori dinamikasi qayd etildi. Statistik tahlil natijalariga ko'ra, barcha bosqichlarda olingan o'zgarishlar ishonchli darajada ahamiyatli bo'lib ($p < 0,05$), simulyatsion o'qitish modelining samaradorligi ilmiy jihatdan tasdiqlandi. Tadqiqotda belgilangan maqsad va vazifalar to'liq bajarildi, olingan natijalar laparoskopik ta'lim tizimini takomillashtirish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini berdi. Taklif etilgan simulyatsion o'qitish modeli tibbiyot oliy ta'lim muassasalari, simulyatsion markazlar va malaka oshirish kurslarida keng joriy etish uchun maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

Simulyatsion markazning moddiy-texnik bazasi zamonaviy talablarga javob beradi. Markazda jami 10 ta monoblok kompyuterlar o'rnatilgan bo'lib, ular o'quv jarayonida videotahlil, testlash, natijalarni saqlash va tahlil qilish uchun xizmat qiladi. Shuningdek, chop etish uskunalari (printerlar) mavjud bo'lib, o'quv materiallari, protokollar, individual baholash varaqalari tayyorlanadi.

Markaz ixtiyorida 10 ta laparoskopik trenajyor mavjud bo'lib, ular asosiy laparoskopik ko'nikmalarni (kamera bilan ishlash, ikki qo'l koordinatsiyasi, chuqurlik hissi, tugun qo'yish, tikish, kliplash, dissektsiya) rivojlantirishga mo'ljallangan. Ushbu trenajyorlar yordamida talim oluvchilar real operatsiyalarga yaqin sharoitida mashq qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Bundan tashqari, markazda 1 ta Laparo Apex yuqori darajali simulyatori va 1 ta Laparo Analytic analitik simulyatori mavjud. Laparo Apex simulyatori to'liq laparoskopik operatsiyalar stsenariylarini bajarish, murakkab manipulyatsiyalarni modellashtirish hamda klinik fikrlashni rivojlantirishga xizmat qiladi. Laparo Analytic simulyatori esa harakatlar traektoriyasi, vaqt sarfi, xatolar soni kabi ko'rsatkichlarni obektiv baholash orqali talim sifatini oshirishga imkon beradi.

Simulyatsion markaz 6 ta funktsional xonalardan iborat. Ularga trenajyor zali, simulyator zali, nazorat (pult) xonasi, o'quv-nazariy xona, dam olish zonasi hamda mamuriy hudud kiradi. Barcha xonalar o'zaro funktsional jihatdan bog'langan bo'lib, o'quv jarayonining uzluksizligini taminlaydi.

Xavfsizlik talablari to'liq taminlangan: markaz videokuzatuv tizimlari bilan jihozlangan, yong'in xavfsizligi vositalari o'rnatilgan, elektr va texnik uskunalar xalqaro meyorlarga muvofiq joylashtirilgan. Bu esa talim jarayonida xavfsiz va nazorat qilinadigan muhit yaratadi.

Simulyatsion markazda talim bakalavrlar, klinik ordinatorlar, magistrlar, yosh jarrohlarning hamda katta tajribaga ega jarrohlarning uchun moslashtirilgan dasturlar asosida olib boriladi. Bakalavrlar uchun asosiy qo'l harakatlari va tushunchalar o'rgatilsa, klinik ordinator va magistrlar uchun to'liq operatsiya elementlari bajariladi. Yosh jarrohlarning murakkab manipulyatsiyalarni o'zlashtiradi, tajribali jarrohlarning esa yangi texnologiyalar va innovatsion usullarni sinab ko'rish imkoniyatiga ega.

Shu tariqa, simulyatsion markaz laparoskopik xirurgiya sohasida kadrlar tayyorlashning muhim bo'g'ini bo'lib, amaliy ko'nikmalarni xavfsiz muhitda shakllantirish, klinik xatolarni kamaytirish va tibbiy yordam sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Jamoaviy (team-based) formatda laparoskopik xoletsistektomiya operatsiyasini simulyatsion talim sharoitida jamoaviy asosda (jarroh, kamera assistenti, assistent-jarroh, instruktor) o'rgatishga bag'ishlangan.

Jamoaviy simulyatsion mashg'ulotning maqsadi

- laparoskopik xoletsistektomiya algoritmini jamoa tarkibida to'liq o'zlashtirish;
- jarroh va kamera assistenti o'rtasida samarali kommunikatsiyani shakllantirish;
- Critical View of Safety (CVS) printsipini jamoaviy nazoratda bajarish;

- asoratlarni oldini olish va jamoaviy qaror qabul qilishni o‘rgatish.

Jamoa tarkibi va rollar

1. Asosiy jarroh (Primary surgeon):
 - operatsiyani boshqarish;
 - asosiy manipulyatsiyalarni bajarish;
 - klinik qaror qabul qilish.
2. Kamera assistenti (Camera assistant):
 - vizualizatsiyani taminlash;
 - harakatlarni jarroh manipulyatsiyalariga moslashtirish;
 - anatomik orientirlarni fokusda ushlash.
3. Yordamchi jarroh (Assistant):
 - traktsiya va kontrtraktsiya;
 - to‘qimalarni ekspozitsiya qilish.
4. Instruktor (Trainer):
 - simulyatsiyani kuzatish;
 - xavfli holatlarda to‘xtatish;
 - keyingi tahlil uchun izohlar.

Mashg‘ulot oldidan jamoaviy tayyorgarlik (Briefing)

- operatsiya algoritmini jamoa bilan muhokama qilish;
- rollarni aniq taqsimlash;
- asbob-uskunalarni tekshirish;
- ehtimoliy qiyinchiliklar va asoratlarni muhokama qilish.

Operatsiyani simulyatsion bajarish bosqichlar:

1-bosqich. Bemor pozitsiyasi va portlar joylashuvi

Jarroh:

- bemor pozitsiyasini tekshiradi (reverse Trendelenburg, o‘ng tomon ko‘tarilgan).

Kamera assistenti:

- kamerani markazlaydi;
- ko‘rish burchagini jigar va o‘t qopiga moslaydi.

2-bosqich. Qorin bo‘shlig‘ini tekshirish

Jamoaviy harakat:

- jarroh qorin bo‘shlig‘ini ko‘zdan kechiradi;
- assistent traktsiyani taminlaydi;

– kamera assistenti muhim tuzilmalarni fokusda ushlaydi.

3-bosqich. O‘t qopini ushlash va traktsiya

- fundus yuqori va lateral tomonga tortiladi;
- infundibulum pastga va tashqi tomonga tortiladi;
- Calot uchburchagi ekspozitsiya qilinadi.

4-bosqich. Calot uchburchagi dissektsiyasi

Jarroh:

- tup va energiyali dissektsiya bajaradi.

Assistent:

- barqaror traktsiyani saqlaydi.

Kamera assistenti:

- dissektsiya zonasini doimiy markazda ushlaydi.

5-bosqich. Critical View of Safety (CVS) – jamoaviy tekshiruv

- jamoa azolari CVS shartlarini ovoz chiqarib tasdiqlaydi;
- instruktor tomonidan qo‘shimcha tekshiruv.

6-bosqich. Klip qo‘yish va kesish

- jarroh kliplarni joylashtiradi;
- kamera assistenti klip pozitsiyasini aniq ko‘rsatadi;
- kesishdan oldin jamoaviy tasdiq.

7-bosqich. O‘t qopini jigar to‘shagidan ajratish

- energiya qurilmasi bilan ajratish;
- qon ketish bo‘lsa, jamoaviy qaror bilan gemostaz.

8-bosqich. O‘t qopini chiqarish

- Endobag qo‘llash;
- ifloslanishning oldini olish;
- port orqali chiqarish.

9-bosqich. Yakunlovchi tekshiruv va yopish

- jigar to‘shagi qayta ko‘rikdan o‘tkaziladi;
- gaz chiqariladi;
- port joylari tikiladi.

Mashg‘ulotdan keyingi tahlil (Debriefing)

- har bir jamoa azosining harakatlari muhokama qilinadi;
- xatolar va to‘g‘ri qarorlar tahlil qilinadi;
- video yozuv asosida feedback beriladi.

Simulyatsion baholash

- jamoaviy chek-list;
- OSATS / GOALS shkalalari;
- kommunikatsiya va jamoaviy ish baholanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYITLAR

1. Абельская И., Слободин Ю., Каминская Т., Колешко С., Никонова О. Организация постдипломного симуляционного обучения // Наука и инновации. 2020. №3. С. 44–47. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-3-44-47>
2. Липатов В.А., Северинов Д.А., Наимзада М.Д.З., Драговоз И.С. Обучение навыкам эндовидеохирургии студентов медицинских вузов: практический опыт // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2020. Т. 28, №4. С. 497-505. doi:10.23888/PAVLOVJ2020284497-505
3. Логвинов Ю.И., Горбунова Е.А. Влияние обучения с использованием симуляционных технологий на эмоциональное состояние врачей-хирургов // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2021. Т. 12, № 4. С. 8–22. DOI: <https://doi.org/10.33029/2220-8453-2021-12-4-8-22>
4. Маевская Т.В., Слободин Ю.В. Симуляционные технологии в обучении врачей-эндоскопистов. Мед Журнал. 2025;3:117-121. DOI:10.51922/1818-426X.2025.3.117
5. Сажин А.В., Мирзоян А.Т., Климиашвили А.Д., Мосин С.В., Лайпанов Б.К. Обучение лапароскопической аппендэктомии // Российский медицинский журнал. - 2014. - Т. 20. - №4. - С. 14-17. doi: [10.17816/rmj38145](https://doi.org/10.17816/rmj38145)
6. Фурманов Е.Е., Лобачев И.В., Закурдаев В.В., Круглова М.В. Симуляционное обучение в процессе подготовки военно-медицинских специалистов. Вестник РВМА. 2019;21(3):238-242. DOI:10.17816/brmma623996
7. Шабунин, А. В. Способ оценки эффективности симуляционного обучения лапароскопическому интракорпоральному шву / А. В. Шабунин, А. В. Климаков, Ю. И. Логвинов, Р. Ю. Маер // Здоровье мегаполиса. – 2023. – Т. 4, вып. 2. – С. 15–29. – DOI: 10.47619/2713-2617. zm.2023.v.4i2;15-29.

8. Alaker M., Wynn GR, Arulampalam T. Virtual reality training in laparoscopic surgery: Systematic review & meta-analysis. *Int J Surg.* 2016;29:85-94. DOI:10.1016/j.ijssu.2016.03.034
9. Comparing skill transfer and cognitive style effects across three laparoscopic training modalities: a prospective randomized study in medical students. *Surg Endosc.* 2026. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-025-12511-9>
10. Ismailov U.S. Batirov D.Y. Rakhimov A.P. Allanazarov A.K. Umarov Z.Z. Shenyazov S.S. Rojobov R.R. Molecular genetic association of simultan pathologies gallstone disease and metabolic syndrome *International Medical Scientific Journal Art Of Medicine.* Volume 3. Issue 1. ISBN 978-0-578-26510-0. Pages 286-292
11. Ismailov, O. S., Batirov, D. Y., Rakhimov, A. P., Azadov, B. R., & Yusupov, D. D. (2022). Molecular genetic interrelation of gallstone disease and metabolic syndrome. *New Day in Medicine* 9 (47), 514-519.
12. João Victor Taba, Wellington Andraus, et al. Virtual reality simulations improve laparoscopic training outcomes. *PLoS One.* 2021;16(6). DOI:10.1371/journal.pone.0252609
13. Moritz B. Sparn, Hugo Teixeira, Dimitrios Chatziisaak, et al. Virtual reality simulation training in laparoscopic surgery – does it matter what simulator to use? *BMC Med Educ.* 2024;24:589. DOI:10.1186/s12909-024-05574-0
14. Peng Yu, Junjun Pan, Zhaoxue Wang, et al. Quantitative influence and performance analysis of virtual reality laparoscopic surgical training system. *BMC Med Educ.* 2022;22:92. DOI:10.1186/s12909-022-03150-y
15. Taba JV, Cortez VS, Moraes WA, et al. The development of laparoscopic skills using virtual reality simulations: A systematic review. *PLoS One.* 2021;16(6):e0252609. DOI:10.1371/journal.pone.0252609
16. Xiuwen Chen, Peng Liao, Shiqing Liu, et al. Effect of virtual reality training to enhance laparoscopic assistance skills. *BMC Med Educ.* 2024;24:29. DOI:10.1186/s12909-023-05014-5
17. Zhengqian Bian, Yan Zhang, Guangyao Ye, et al. Laparoscopic training on virtual-reality simulators or live pigs- a randomized controlled *trial.* *Ann Med Surg (Lond).* 2023. DOI:10.1097/MS9.0000000000000798