

КОМАНДУВАННЯ МЕДИЧНИХ СИЛ
УКРАЇНСЬКА ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ
ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНИЙ КЛІНІЧНИЙ ЦЕНТР
ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ

ВІДЕОТОРАКОСКОПІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ БОЙОВИХ ПОРАНЕННЯХ ТА ТРАВМАХ ГРУДНОЇ КЛІТКИ

Методичні рекомендації



Київ-Одеса 2021

ОБСЬЄЗУКОРИЙ ПЕРИМІРНИК

КОМАНДУВАННЯ МЕДИЧНИХ СИЛ
УКРАЇНСЬКА ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ
ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНИЙ КЛІНІЧНИЙ ЦЕНТР
ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ

ВІДЕОТОРАКОСКОПІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРИ БОЙОВИХ ПОРАНЕННЯХ
ТА ТРАВМАХ ГРУДНОЇ КЛІТКИ

Методичні рекомендації

633221

НАЦІОНАЛЬНА 3
НАУКОВА МЕДИЧНА
БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
01033, м.Київ, вул.Л.Толстого, 7

УДК 617.54-001.45-089-072.1

X76

Схвалено Вченою радою Української військово-медичної академії.

Протокол №1 від 02.02. 2021 року.

За редакцією: Головного хірурга Збройних Сил України, Командування Медичних сил полковника медичної служби, кандидата медичних наук, доцента Гуменюка К.В.

Рецензенти:

Заруцький Ярослав Леонідович, доктор медичних наук, професор кафедри військової хірургії Української військово-медичної академії.

Калабуха Ігор Анатолійович, доктор медичних наук, професор, завідувач відділенням торакальної хірургії ДУ “Національний інститут фіззіатрії і пульмонології ім. Ф.Г. Яновського”.

X76 **Відеоторакоскопічні технології при бойових пораненнях та травмах грудної клітки:** методичні рекомендації / [Хоменко І.П., Гетьман В.Г., Гуменюк К.В., Шаповалов В.Ю., Гержик К.П., Сафонов В.Є., Єнін Р.В., Мурадян К.Р.]. Київ: «Видавництво Людмила», 2021. 64 с.

ISBN 978-617-7974-45-0

Авторський колектив: генерал-майор медичної служби, член-кореспондент НАМН України, доктор медичних наук, професор І.П. Хоменко; доктор медичних наук, професор, заслужений лікар України, завідувач кафедри торакальної хірургії та пульмонології НМАПО ім. П.Л. Шупика В.Г. Гетьман; Головний хірург Збройних Сил України, полковник медичної служби, кандидат медичних наук, доцент К.В. Гуменюк; провідний хірург Військово-медичного клінічного центру Південного регіону, полковник медичної служби, кандидат медичних наук, доцент В.Ю. Шаповалов; начальник відділення торакальної хірургії Військово-медичного клінічного центру Південного регіону, полковник медичної служби К.П. Гержик; начальник клініки торакальної хірургії Національного військово-медичного клінічного центру – ГВКГ, головний торакальний хірург, полковник медичної служби, кандидат медичних наук В.Є. Сафонов; начальник клініки колопроктології Військово-медичного клінічного центру Південного регіону, підполковник медичної служби, кандидат медичних наук Р.В. Єнін; старший ординатор відділення абдомінальної хірургії Військово-медичного клінічного центру Південного регіону, майор медичної служби К.Р. Мурадян.

ISBN 978-617-7974-45-0

УДК 617.54-001.45-089-072.1

ЗМІСТ

УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ	3
ВСТУП	4
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
Особливості термінології	6
Обладнання та інструменти.....	7
ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИКОНАННЯ ВІДЕОТОРАКОСКОПІЧНИХ ВТРУЧАНЬ.....	27
Показання та протипоказання до відеоторакоскопії.....	28
Конверсія при відеоторакоскопії	30
Вибір методу знеболення при відеоторакоскопії	31
Положення пацієнта на операційному столі.....	35
Варіанти потрапляння в плевральну порожнину	38
Кількість та місце розташування торакопортів	42
Принципи ревізії плевральної порожнини при відеоторакоскопії	45
Принципи відеоторакоскопічного видалення куль та осколків.....	46
Принципи дренивання плевральної порожнини після ві- деоторакоскопії.....	48
Загальні аспекти виконання відеоторакоскопічних втручань	53
Загальні ускладнення відеоторакоскопії та їх профілактика ..	54
ЗАКЛЮЧЕННЯ	61
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Відеоторакоскопія (ВТС) (від латинської «video» – дивитися, бачити та грецької «θώραξ» «торакс» – грудна клітка, «σκόπεω» «скопео» – дивлюся, спостерігаю) – діагностично-лікувальний метод, при якому обстеження плевральної порожнини та органів грудної клітки проводиться за допомогою спеціальної ендоскопічної відеокамери. У даній методиці відеокамера та хірургічні інструменти найчастіше встановлюються через окремі 5-12 мм торакопорти. У зв'язку з чим, такі хірургічні втручання ще називаються *мультипортовою відеоторакоскопією (МВТС)*. Однак, існують методики, які дозволяють проводити хірургічні втручання з використанням лише одного троакара. Такі хірургічні втручання називаються *однопортовою відеоторакоскопією (ОВТС)* і потребують спеціального інструментарію. Зазвичай при ВТС використовують інструменти діаметром від 5 мм до 12 мм. Нове покоління мініінвазивного хірургічного обладнання дозволяє використовувати інструменти діаметром 2-3 мм. Впровадження такого сучасного інструментарію сприяло появі нового напрямку – *мінівідеоторакоскопії (міні-ВТС)*. В англійськомовному середовищі такі хірургічні втручання мають назву *needle thoracoscopy (NT)* – голкова торакоскопія, яка є складовою частиною напрямку мало-травматичної хірургії – *Needlescopic surgery* (хірургії, з використанням інструментарію мінімальної травматичної дії). Перевагою такого методу є ще менша травматичність хірургічних втручань, порівняно зі звичайною ВТС, зменшення кількості ускладнень та терміну перебування пацієнтів у стаціонарі, кращий косметичний ефект.

Торакоскопія (ТС), на відміну від відеоторакоскопії, – метод візуалізації операційного простору, який проводиться не через систему «відеокамера-монітор», а за допомогою оптичного пристрою прямої візуалізації – торакоскопу. На даний час цей метод не використовується з-за безперечних переваг відеоторакоскопії.

VATS (від англійської «video-assisted thoracoscopic surgery» – відеоасистована торакоскопічна хірургія) – це різновид мініінвазивної хірургічної техніки, при якій доступ до плевральної

ної порожнини та органів грудної клітки виконують через розріз, довжина якого до 5 см, в одному з міжребер'їв, а відеокамера вводиться або через цей же розріз, або через додатковий торакопорт. У випадку, коли використовують лише один єдиний доступ до органів грудної клітки, такі хірургічні втручання називаються *однопортовою VATS (uniportal VATS, UVATS)*. *Принциповою особливістю VATS* є те, що в даній техніці *не використовуються ранорозширювачі* з метою зниження травмування міжреберного судино-нервового пучка. У випадках, коли в операційну рану, навіть при виконанні мінідostępів (розрізи до 5 см) встановлюється ранорозширювач, такі хірургічні втручання називаються *відеоасистованою торакотомією (мініторакотомією)* або *торакотомією (мініторакотомією) з відеонідтримкою*.

ОБЛАДНАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТИ

У світі існує багато виробників хірургічного обладнання. Найвідоміші з них це Olympus (Японія), Karl Storz (Німеччина), Covidien (США) та інші. Усі вони мають свої особисті характеристики та технічні можливості, які постійно змінюються в залежності від вимог сучасної хірургії та технічного розвитку. Наведемо загальні характеристики сучасного обладнання та рекомендації щодо їх використання в торакальній хірургії.

Повний комплект апаратів та інструментів, що дозволяють виконати більшість операцій, отримав назву «Ендохірургічний комплекс». Такі комплекси мають свої особливості в залежності від напрямку їх використання. Загальний вигляд ендохірургічного комплексу для торакальної хірургії представлений на рис. 1.

Торакальний ендохірургічний комплекс включає в себе:

1. Оптично-візуалізуючу систему (торакоскоп, відеокамера, оптоволоконний кабель, освітлювач, світловод, монітор).
2. Інсуфлятор.
3. Електрокоагуляційний блок.
4. Аспіраційно-іригаційну систему.
5. Відеореєстратор.



Рис. 1. Загальний вигляд ендоскопічного комплексу фірми Karl Storz

Торакоскоп передає зображення з грудної порожнини на відеокамеру. Він складається з оптичної трубки та системи лінз (рис. 2). Більш поширені в торакальній практиці є торакоскопи діаметром 10 мм. Однак, завдяки технічним вдосконаленням, йде тенденція до використання торакоскопів меншого діаметру (5 мм та менше).

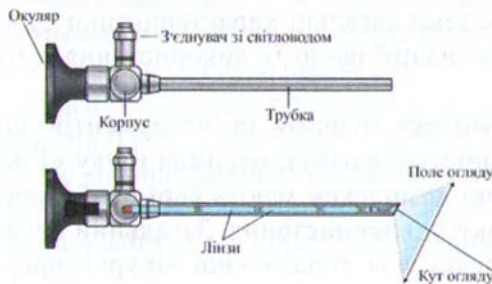


Рис. 2. Загальна будова торакоскопу

У залежності від кута огляду операційного простору торакоскопи поділяються на *прямі* або *торцеві* (кут огляду 0°) та *косі* (кут огляду 30° , 45° , 75° , 90°) (Рис. 3).

Коса оптика є більш функціональною і зручною при роботі з двовимірними зображеннями за рахунок можливості огляду об'єкту з різних боків, не змінюючи точки введення інструменту. При ВТС втручаннях найчастіше використовується коса оптика із 30° кутом огляду.

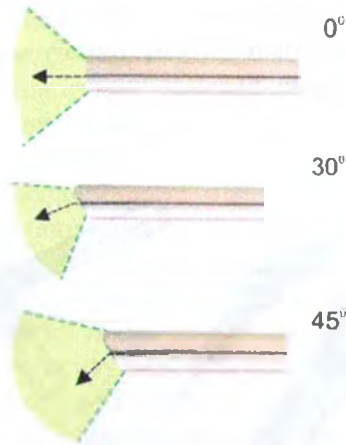


Рис. 3. Види торакоскопів за кутом огляду операційного простору

Іноді при виконанні технічних маневрів під час операції, виникає необхідність у зміні кута огляду на орган, що оперується. Для задоволення такої потреби потрібно мати в наявності декілька торакоскопів з різними кутами огляду. Така практика несе за собою більше фінансових витрат на закупівлю різних видів торакоскопів, довшого часу на проведення їх стерилізації, обслуговування та збільшення місця зберігання. Рішенням цієї проблеми стала розробка ендоскопів за технологією ENDOCAMELEON та артикуляційних ендоскопів із гнучкою дистальною частиною.

У торакоскопах типу ENDOCAMELEON, за допомогою спеціального вмонтованого регулятора можна проводити зміну кута огляду оптики на кінці ендоскопа в діапазоні від 0° до 120° (Рис. 4).



Рис. 4. Зовнішній вигляд ендоскопа типу ENDOCAMELEON

В артикуляційних ендоскопах із гнучкою дистальною частиною за допомогою спеціального механізму можна змінювати кут огляду від 0° до 100° (рис. 5).

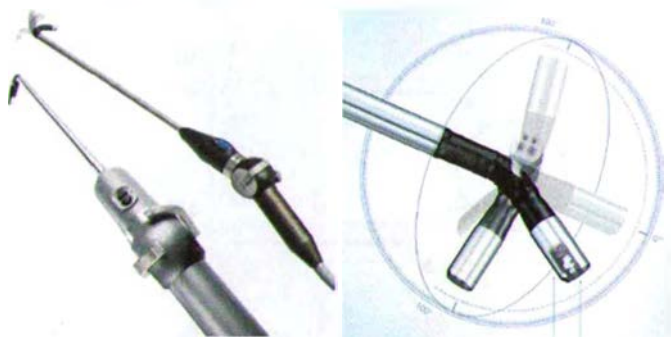


Рис. 5. Зовнішній вигляд артикуляційного ендоскопа із гнучкою дистальною частиною

Щоб зменшити травмування від хірургічних втручань, з'явилися нові пристрої, які поєднують у собі властивості двох та більше інструментів. Прикладом цього є розробка телескопа із додатковим каналом, через який вводяться різні «робочі» інструменти (рис. 6).



Рис. 6. Телескоп із додатковим робочим каналом

Вдосконалення ендохірургічного інструментарію призвело до появи торакоскопу з діаметром 2 мм, який в англomовному середовищі зветься *needle scope* (голковий ендоскоп).

На сьогодні в клінічній практиці все більше стали використовуватись різноманітні тримачі відеоендоскопів. Такі пристрої до-

звільняють звільнити асистента від маніпуляції відеокамерою та допомагати оперуючому хірургу під час проведення основного етапу операції. Використання тримачів відеоендоскопів при проведенні невеликих хірургічних втручань дозволяють виконувати операції взагалі без асистента.

При передстерилізаційному очищенні торакоскопів слід утримуватися від механічного та хімічного ушкодження елементів пристрою. Всі сучасні торакоскопи є водонепроникними, що дозволяє проводити їх стерилізацію за допомогою різних антисептичних розчинів. Вибір таких розчинів базується на рекомендаціях виробника інструменту. Вибір антисептика лишається за кожним лікувальним закладом окремо. Слід пам'ятати, що при виборі антисептичних препаратів, треба віддавати перевагу тим розчинам, які не мають властивостей корозії металу. Категорично забороняється використання для стерилізації торакоскопів сухожарових шаф, автоклавів класів «В», «S» та «N», у яких стерилізація паром під тиском проводиться в температурних режимах $+121 - +148$ °C, оскільки може виникнути розгерметизація торакоскопа та вихід з ладу оптики. Пароформалінові камери не використовуються у зв'язку з їх токсичністю. На даний час стандартом стерилізації чутливих до високотемпературних режимів медичних обладнань є газова стерилізація окисом етилену в низькотемпературних режимах від $+30$ до $+60$ °C (наприклад, стерилізаційні системи *Steri-Vac*). Використання такого методу стерилізації забезпечує не тільки якісну стерилізацію, а й збереження інструментарію від температурних пошкоджень. Окрім цього, дані стерилізаційні системи оснащені засобами стерильного вакуумного пакування інструментів в індивідуальні упаковки, що забезпечує тривале зберігання стерильного інструментарію (від 1 місяця до 1 року, залежно від типу упаковки та умов зберігання). Після стерилізації торакоскопи дозволяється зберігати в ультрафіолетових шафах.

Відеокамера з оптоволоконним кабелем передають зображення з торакоскопа на екран монітора за допомогою оптоволоконного кабелю. На голівці відеокамери розташований пульт керування зображенням, завдяки якому можливо проводити налаштування зображення в залежності від потреби (мал. 7). Сучасні відеокамери оснащені спеціальними чипами, які дозволяють передавати високо якісні кольорові зображення у форматі Full HD,

збільшувати розміри зображення від 6 до 12 разів зі збереженням високої деталізації операційного поля, підтримувати формат екрану 16:9 та інші формати, забезпечують високу роздільну здатність екрану, збільшують поле зору і покращують візуальну ергономію.



Рис. 7. Зовнішній вигляд ендоскопічної відеокамери фірми Karl Storz

Відеосистеми сучасних ендоскопічних комплексів забезпечують не лише двовимірне виведення зображення, а й зображення у форматі 4K та 3D, що надає хірургу відчуття присутності в операційному просторі й додаткову візуалізацію, яка може допомогти в проведенні хірургічного втручання.

При деяких видах хірургічних втручань виникає потреба у використанні флуоресцентних барвників (індоціаніну зеленого (ICG), флуоресцеїну натрію (FS)). Хірургічні втручання з використанням фотодинамічного ефекту дозволяють виявляти місця поранень та травм, пухлини та її межі у внутрішньогрудних органах, візуалізувати лімфатичні вузли середостіння та легенів, визначати межі резекції при патологічних змінах в легенях тощо. При даних операціях для фотодетекції флуоресцентних препаратів використовують відеосистеми із спеціальними вмонтованими фотофільтрами. Перемикання фотофільтрів дозволяє проводити огляд органів, які підлягають хірургічному втручання, як в білому світлі, так і в світлі навколоінфрачервоної ділянки спектру (рис. 8).



*Рис. 8. Лімфатичний вузол при флюоресценції барвником ICG
(джерело: Dr. Richard Wojdat, Mathilden Hospital, Herford, Німеччина)*

На момент хірургічного втручання відеокамера і оптоволоконний кабель повинні розміщуватись в спеціальному стерильному «рукаві». Слід пам'ятати, що оптоволокно, яке розташоване в кабелі відеокамери, є чутливим до механічного впливу, та легко пошкоджується. Тому при використанні відеокамери треба уникати заломів та надмірного скручування кабелю. Вимоги щодо обробки та стерилізації відеокамери такі ж, як при роботі з торакоскопом.

Освітлювач і світловод призначені для освітлення внутрішніх порожнин та органів при виконанні втручання (рис. 9). Існують джерела світла з галогеновими, ксеноновими та світлодіодними лампами. На даний момент найбільш практичним є використання світлодіодних освітлювачів, оскільки вони створюють світловий потік білого кольору великої потужності та мають тривалий термін експлуатації.

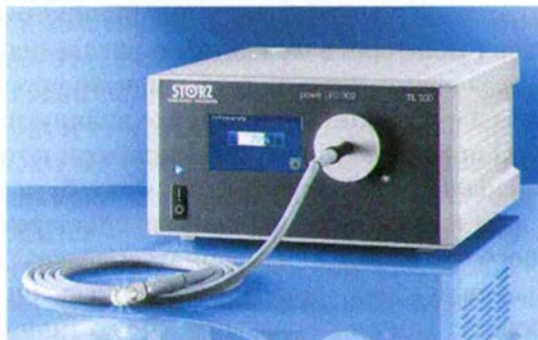


Рис. 9. Світлодіодний освітлювач фірми Karl Storz

Світловод, через який світло передається до торакоскопу, може бути оснащений спеціальними перехідниками для різних джерел світла, що надає більшої функціональності і практичності в його використанні. Світловод, як і кабель відеокамери, є чутливим до механічних впливів, тому також потребує обережного використання. На момент хірургічного втручання світловод, так само як і оптоволоконний кабель та відеокамера з оптоволоконним кабелем, повинен розміщуватись у спеціальному стерильному «рукаві».

Вимоги щодо обробки та стерилізації оптоволоконного кабелю такі ж, як при роботі з торакоскопом. Обробка освітлювача проводиться за тими ж вимогами, як і обробка іншого медичного технічного обладнання.

Монітор є останньою ланкою в ланцюгу передачі зображення об'єкту операції. На даний час існує безмежний вибір моніторів різного формату, роздільної якості зображення, кольорової гами, цінової політики. Для ендохірургічних комплексів можна використовувати як монітори фірм-виробників самого операційного комплексу, так і звичайні побутові. Для практичного використання дуже зручними є широкоекранні монітори з великою діагоналлю. Формат монітора 16:10 збільшує поле зору і покращує візуальні характеристики, менше втомлює очі оперуючого хірурга, порівняно з форматом 4:3. Яскравість сучасних моніторів дозволяє забезпечити чіткість зображення не вимикаючи світла в операційній.

У деяких випадках оптимальним є використання двох моніторів, що дозволяє вільно бачити хід операції як хірургу, так і асистенту, які розташовані по різні боки операційного стола.

Використання моніторів з можливістю виведення зображення в 3D форматі дозволяють хірургу краще відчувати просторову орієнтацію в плевральній порожнині, що може вплинути на оперативні маневри, які проводить хірург. Такі монітори потребують використання спеціальних 3D окулярів, що може бути дещо незручним. Також слід враховувати, що тривале спостереження за ходом хірургічного втручання в 3D форматі у деяких людей може викликати головокружіння, дезорієнтацію рухів, іноді нудоту і позиви на блювоту. Тому використання даного типу моніторів не рекомендується людям з порушенням функції вестибулярного апарату та деяких видах порушення зору.

Технічний догляд та санітарна обробка монітору проводяться з урахуванням рекомендацій фірми-виробника.

Інсуфлятор забезпечує постійну подачу газу в плевральну порожнину та підтримує заданий тиск і об'єм під час проведення операції (рис. 10).



Рис. 10. Інсуфлятор фірми Karl Storz

Завдяки розташованій в інсуфляторі панелі керування можливе регулювання швидкості подачі газу, автоматична підтримка постійного внутрішньоплеврального тиску, індикація заданих параметрів та їх реальні значення на момент операції, контроль кількості витраченого газу. Для проведення ВТС інсуфлятор повинен мати щонайменш два режими подачі газу з різною швидкістю – від 1 до 20 л/хв.

Різновидом інсуфлятора є *термофлятор* – це інсуфлятор з можливістю підігріву газу до 37 °С. Використання підігрітого газу дозволяє запобігти переохолодженню пацієнтів при його довготривалій подачі в плевральну порожнину, що особливо важливо у дітей, а також сприяє меншому запотіванню торакоскопа під час хірургічного втручання.

При виконанні ВТС, встановлення параметрів на інсуфляторі швидкості подачі газу, тиску й об'єму визначається індивідуально, у залежності від тілобудови пацієнта, наявної патології, методу анестезіологічної підтримки та вентиляції легень, компенсаторних можливостей організму пацієнта, реакції серцевої та дихальної систем пацієнта на введення газу в плевральну порожнину. Найбільш частим в хірургічній практиці з дорослими пацієнтами є наступні параметри інсуфляції:

- швидкість подачі газу – 7-10 л/хв.;
- тиск газу в плевральній порожнині – 8-10 мм. рт. ст.

– об'єм газу в плевральній порожнині – 3-5 л.;

Зазначені параметри можна корегувати під час хірургічного втручання в залежності від інтраопераційних обставин.

Вуглекислий газ є газом вибору в ендохірургії. Пов'язане це з тим, що він має значні переваги перед іншими видами газу у вигляді небезпечності при використанні в малих дозах, при всмоктуванні через плевру в кров достатньо швидко виводиться із організму звичайними механізмами.

Можливість використання повітря обмежено тим, що наявність у ньому кисню, при використанні електрокоагуляції, викликає задимленість плевральної порожнини та обвуглювання тканин, що коагулюються. Це призводить до меншої надійності гемостазу, вповільненню загоєння рани, можливим виникненням нагноєння рани. Також повітря погано розчинюється при потрапленні в кров, що збільшує ризик повітряної емболії. За рахунок поганого всмоктування плеврою азоту, який міститься в повітрі, проведення ультразвукових досліджень грудної клітки значно ускладнюється. Саме з цих причин використання повітря для інсуфляції плевральної порожнини можливо використовувати лише у виключних випадках.

Використання інших інертних газів не має яких-небудь помітних переваг перед вуглекислим газом. Окрім того, виробництво та поставка даних інертних газів мають певні технічні труднощі та дорожнечу.

Неприпустимим є використання для інсуфляції вибухонебезпечних газів, таких як закис азоту та кисню.

Слід пам'ятати, що інсуфляція газів під час ВТС втручань може бути одним з допоміжних методів у препаруванні анатомічних утворень з навколишніх тканин. Найбільш ефективним карбоксипрепарування можна спостерігати під час хірургічних втручань на задньому середостінні, коли в умовах негативного тиску, яке є в середостінні, газ під позитивним тиском проникає в навколостравохідну клітковину і розшаровує її шари, що дозволяє виконувати прецизійне виділення стравоходу з навколишніх тканин.

При експлуатації інсуфлятора слід забезпечувати герметичність системи подачі газу, уникати перетискання і скручування трубок подачі газу, використовувати справні газові редуктори на газових балонах з дотриманням параметрів, вказаних в технічних

рекомендаціях фірми-виробника, щоб уникнути виведення з ладу пристрою.

Після проведення хірургічного втручання трубки подачі газу, за необхідності, підлягають механічній очистці. Стерилізація виконується рідкими антисептиками. Використання для стерилізації трубок автоклавів та сухожарових шаф не допустиме. Пароформалінові камери не використовують у зв'язку з їх токсичністю. Зберігання трубок інсуфлятора після їх стерилізації проводиться в індивідуальних стерильних упаковках або в ультрафіолетових камерах. Обробка самого інсуфлятора проводиться за тими ж вимогами, як і обробка іншого медичного технічного обладнання.

Електрокоагуляційний блок забезпечує розсічення та коагуляцію біологічних тканин (рис. 11).

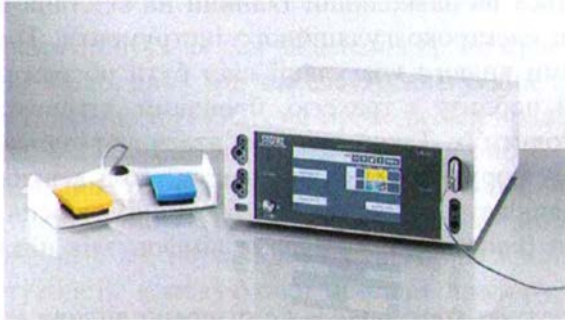


Рис. 11. Високочастотний генератор AUTOKON III 400 фірми Karl Storz

Сучасні системи електрокоагуляції забезпечують моно- і біполярні режими коагуляції та різки, контактну та безконтактну коагуляцію, змішані режими, універсальність використання в різних видах хірургічних втручань, чітке регулювання потужності коагуляції та різки біологічних тканин.

Монополярна коагуляція – такий спосіб коагуляції, у якому збільшується дозування та ним легко керувати, має властивість контактної та безконтактної коагуляції, змішану з різанням. Однак цей спосіб коагуляції менш безпечний у зв'язку з розповсюдженням електроімпульсу за межі бранш коагуляційного пінцету або затискача, що може призвести до термічного ушкодження навколишніх тканин.

Біполярна коагуляція – спосіб коагуляції, що менш дозується та контролюється, але більш безпечний.

НАЦІОНАЛЬНА 3
НАУКОВА МЕДИЧНА
БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
01033, м.Київ, вул.Л.Толстого, 7

Біозварювання – це різновид електрохірургічного впливу на біологічні тканини, у якому біполярна передача високочастотного електричного імпульсу тканинам дозволяє проводити її коагуляцію з ефектом зварювання, що надає високої надійності гемостазу та герметичності тканин. Дану групу представляють такі системи, як LIGASURE, THUNDERBEAT, ENSEAL, VICLAMP, ПАТОНМЕД та інші. Всі наведені види біозварювання тканин мають загальний принцип дії, але кожен з них має свої індивідуальні технічні й функціональні властивості. Головною перевагою біозварювальних систем є те, що вони забезпечують надійну коагуляцію судин діаметром до 10 мм. Одним з суттєвих недоліків таких коагуляційних пристроїв є те, що під час електричного впливу на біологічні тканини виникає тепловий ефект, який розповсюджується на навколишні тканини на відстань до 1 см від країв бранш електрокоагуляційного інструменту. Тому при роботі з даними видами коагуляції слід бути обережним під час маніпуляцій поблизу з трахеєю, бронхами, стравоходом тощо, щоб не ушкодити їх. Також слід пам'ятати, що під час біозварювання тканин порушується їх шаровість, що в деяких випадках може ускладнювати виділення анатомічних утворень з навколишніх тканин (наприклад, виділення лімфовузлів під час лімфодисекції).

Ультразвукова коагуляція – це різновид впливу ультразвукових коливань на біологічні тканини, внаслідок чого досягаються ефекти їх коагуляції та різки. Перевагами такого методу є мінімальне латеральне термічне ушкодження навколишніх тканин, менший ступінь обвуглювання та висушування тканин, незначне утворення диму, що покращує візуалізацію операційного простору під час втручання. Також при ультразвуковій коагуляції не порушується шаровість тканин, що надає змогу прецизійному виділенню анатомічних утворень з навколишніх тканин. Основним недоліком ультразвукової коагуляції є те, що даний метод забезпечує надійну коагуляцію судин діаметром лише до 3-5 мм.

Існують інші види коагуляції біологічних тканин, такі як *лазерна* та *аргоноплазмена*, однак їх можливості в торакальній хірургії обмежені, у зв'язку з чим вони майже не використовуються.

Санітарна обробка електрохірургічного блоку проводиться згідно вимог фірми-виробника.

Аспіраційно-іригаційна система забезпечує видалення рідини та газу з плевральної порожнини та зрошення операційного поля (рис. 12).



Рис. 12. Аспіраційно-іригаційна система фірми Karl Storz

Вона використовується для видалення крові, кров'яних згортків, ексудату, гною, диму під час електрокоагуляції тканин тощо. Також за допомогою цієї системи проводиться подавання стерильних розчинів в плевральну порожнину з метою її санації. Введення та видалення рідини виконується маніпуляціями однієї руки хірурга. Відмінною властивістю аспіраційно-іригаційних систем в ендохірургії, від звичайного хірургічного аспіратора, є підвищена потужність всмокуючої частини пристрою, яку можна регулювати під час хірургічного втручання.

Після проведення хірургічного втручання трубки аспіраційно-іригаційної системи підлягають механічній очистці. Стерилізація виконується рідкими антисептиками. Використання для стерилізації трубок автоклавів та сухожарових шаф не допустиме. Пароформалінові камери не використовуються у зв'язку з їх токсичністю. Зберігання трубок після їх стерилізації проводиться в індивідуальних стерильних упаковках або в ультрафіолетових камерах. Ємність для рідини аспіраційної системи підлягає обробці і стерилізації так само, як і трубки аспіратора. Обробка самого блоку системи виконується за тими ж вимогами, як і обробка іншого медичного технічного майна.

Відеореєстратор не є обов'язковим пристроєм для ендохірургічного комплексу. Однак його використання бажане з багатьох причин. Він дозволяє довготривало зберігати в цифровому форматі весь хід хірургічного втручання, що може бути важливим для навчального процесу, дозволяє вдосконалювати операційну

техніку, надає можливості проведенню колективного аналізу помилок і неточностей (що особливо важливо на етапах освоєння ендохірургічної техніки), використовувати відео в якості наглядного матеріалу і з метою реклами лікувального закладу, бути доказом у вирішенні правових питань (захист авторських прав, судові розгляди).

Ендохірургічні інструменти за кратністю використання поділяють на *одноразові* та *багаторазові*. За видом їх використання поділяють на:

1. *Інструменти доступу* (голка Вереша, троакари, розширювачі ран).

2. *Інструменти для маніпуляцій* (затискачі, щипці, дисектори, ножиці, електроди, аплікатори та лігатурні системи, інструменти для накладання вузлів, інструменти для накладання швів, зшиваючі апарати тощо).

Ендохірургічний інструментарій постійно вдосконалюється і доповнюється. Кількість та різноманітність інструментів у кожній операційній індивідуальна й залежить від кількості та видів хірургічних втручань. У зв'язку з чим вміст стандартних хірургічних наборів для проведення хірургічних втручань у різних лікувальних закладах визначається індивідуально.

Голка Вереша використовується для накладання первинного пневмотораксу з метою створення «повітряної подушки» і безпечного введення першого троакара в плевральну порожнину (рис. 13). Містить краник для подачі газу та атравматичну голку. Кінчик голки Вереша має заокруглену форму та оснащена спеціальним телескопічним механізмом для запобігання травмування внутрішніх органів при введенні голки в плевральну порожнину.



Рис. 13. Голка Вереша

Троакар призначений для забезпечення доступу до операційного поля та створення операційного простору (рис. 14).

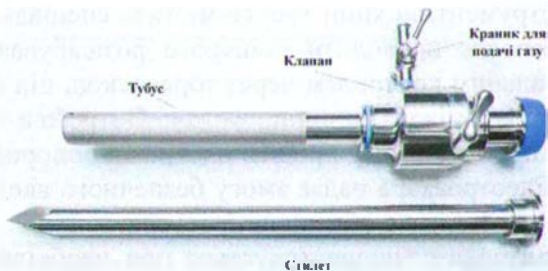


Рис. 14. Зовнішній вид троакара

Троакари бувають різних діаметрів та довжини, з наявністю та без наявності каналу подачі газу. Клапан містить різні механізми, які забезпечують збереження наявності газу в плевральній порожнині під час видалення інструмента чи торакоскопа з тубуса троакара. Використання троакарів без клапанного механізму недоцільне, функціональність їх обмежена. Троакари великого діаметру оснащені перехідними вставками для введення через них інструментів малого діаметру. Тубус троакарів буває глянцеvim, матовим та з наявністю різьблення на зовнішньому боці. Матове покриття тубуса сприяє меншому відблиску при попаданні на нього потужного пучка світла. Наявність різьблення на тубусі забезпечує фіксацію троакара в м'яких тканинах грудної стінки під час виконання технічних маневрів. З метою зменшення імовірності пошкодження міжреберних судин, зменшенню зусиль при введенні троакара в плевральну порожнину, стилети мають пірамідальну форму кінчика. Іноді стилети оснащені захисними ковпачками.

З метою забезпечення безпечного потрапляння троакара в плевральну порожнину іноді використовуються спеціальні відеотроакари (рис. 15).



Рис. 15. Відеотроакар Visiport з торакооскопом