АНОТАЦІЯ

В даній курсовій роботі розглянуто методи візуалізації в медицині, а саме Ендоскопія. Ендоскопія - це метод заглядання всередину тіла та обстеження внутрішніх органів людини за допомогою медичного приладу - ендоскопа, без порушення цілісності шкірних покривів та слизових оболонок. Проте дедалі частіше в хірургічній практиці застосовують травматичні види ендоскопії. При ендоскопії ендоскопи зазвичай вводяться в порожнину тіла через природні шляхи, наприклад, в шлунок - через рот і стравохід, в бронхи і легені - через гортань, в сечовий міхур - через сечовипускний канал, хоча в деяких випадках введення ендоскопа вимагає хірургічного створення розрізу в тілі - тоді говорять про травматичну ендоскопію. Сучасні технічні засоби дають можливість оглянути всі ці порожнини і дати характеристику тим тканинам, які видно при огляді.

В першій частині роботи зроблений детальний опис методу та опис камери, установки, систем, зонда.

В другій частині курсової роботи розглянуто технічні засоби, а саме: опис трьох приладів, їхні технічні характеристики та ціна.

В третій частині описаний математичний апарат обробки зображень даного типу.

ЗМІСТ

Вступ

. ОГЛЯД БІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ БІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

.1 Опис методу

.2 Види медичної ендоскопії

.3 Опис кабінету ендоскопії

.4 Опис ендоскопу та обробка біозображень

. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ

. МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ

.1 Принцип побудови оптичної системи ендоскопа

.1 Принцип побудови оптичної системи ендоскопів

.1.1 Спостерігаюча система ендоскопа

.1.2 Освітлювальна система ендоскопа

ВИСНОВОК

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ВСТУП

Принцип розвитку вітчизняної охорони здоров'я базується на інтенсивному впровадженні в медичну практику нових наукомістких технологій, малоінвазивних досліджень, спрямованих на попередження, своєчасну діагностику і лікування захворювань. Лідером в цьому напрямку є ендоскопія. Область ендоскопічних втручань в медицині постійно розширюється, підвищується діагностична інформативність досліджень, знижується ризик ускладнень, впроваджуються нові методики діагностики та лікування [3].

Світовий досвід свідчить про те, що від ступеня практичного використання високих ендоскопічних технологій залежить не тільки якість медичної допомоги, а й економічна ефективність. Так, при деяких захворюваннях ендоскопічні втручання дають більш високий лікувальний ефект і мають переваги перед хірургічними операціями. Зокрема, в невідкладній хірургії ендоскопічне лікування стало методом вибору при кровотечах, після видалення сторонніх тіл, механічної жовтяниці на тлі холедохолітіаза, рубцьових структурах стравоходу та ін. Розширюються можливості оперативної ендохірургіі і ендоурології, збільшується кількість ендоскопічних операцій, що виконуються в гінекології, травматології, проктології. Інформативність, простота і відносна безпека ендоскопічних методик дозволяють широко використовувати їх як в стаціонарах, так і амбулаторних умовах [3].

Таким чином, за короткий період часу ендоскопія зайняла одне з провідних місць серед діагностичних і лікувальних методів, перетворившись в окремий, напрямок сучасної медицини, що енергійно розвивається [3].

. ОГЛЯД БІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ БІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

.1 Опис методу

Ендоскопія - це метод заглядання всередину тіла та обстеження внутрішніх органів людини за допомогою медичного приладу - ендоскопа, без порушення цілісності шкірних покривів та слизових оболонок. Проте дедалі частіше в хірургічній практиці застосовують травматичні види ендоскопії. При ендоскопії ендоскопи зазвичай вводяться в порожнину тіла через природні шляхи, наприклад, в шлунок - через рот і стравохід, в бронхи і легені - через гортань, в сечовий міхур - через сечовипускний канал, хоча в деяких випадках введення ендоскопа вимагає хірургічного створення розрізу в тілі - тоді говорять про травматичну ендоскопію. Сучасні технічні засоби дають можливість оглянути всі ці порожнини і дати характеристику тим тканинам, які видно при огляді [1].

За призначенням розрізняюь оглядові, біопсійні і операційні ендоскопи.

Види ендоскопічної діагностики. Розрізняють наступні види ендоскопічної діагностики: а) візуальне дослідження; б) біопсію (пункцію, аспіраційну, щипцеву, петлеву); в) рентгенівське і рентгеноконтрастне дослідження в ендоскопії; г) струми високої частоти для електрокоагуляциі; д) лазер для зупинки кровотечі загоєння хронічних виразок і т.д.; е) лікувальну ендоскопію для видалення чужорідних тіл з внутрішніх органів [6].

Для ендоскопічних досліджень використовуються два види приладів - «жорсткі» (металеві) і «гнучкі» (еластичні). Перші являють собою металеві трубки невеликої довжини і різного діаметру, на одному кінці яких знаходиться освітлювальна лампочка або внутрішній волоконний освітлювач, на іншому окуляр, що дозволяє збільшувати зображення. Жорсткі ендоскопи короткі, тому що вводити їх можна на короткі відстані, щоб не спотворювалося зображення. За допомогою «жорстких» приладів досліджуються пряма кишка, сечовий міхур, черевна порожнина. Справжню революцію в медицині принесли «гнучкі» ендоскопи. У них зображення передається по пучку спеціальних оптичних волокон. Кожне волоконце в пучку дає зображення однієї точки слизової органу, а пучок волокон - зображення цілої ділянки. При цьому зображення залишається чітким при вигині волокон і передається на велику довжину. Застосування гнучких ендоскопів дозволило досліджувати практично весь шлунково-кишковий тракт - стравохід, шлунок, тонку і товсту кишку, а також бронхи, суглоби [1].

Більшого розповсюдження набули еластичні, оскільки вони дозволяють легше пацієнту перенести маніпуляцію, а лікарю-діагносту адекватніше та якісніше здійснити обстеження. Та все ж таки є ділянки, обстеження яких зручніше, швидше, простіше і надійніше здійснювати жорстким [1].

Загальним принципом виконання ендоскопічних досліджень є введення апарату для ендоскопії через природні отвори організму. При дослідженні стравоходу, шлунка, тонкої кишки ендоскоп вводиться через рот. При бронхоскопії апарат вводиться через рот і далі в дихальні шляхи. Пряма і товста кишка досліджується шляхом введення ендоскопів через задній прохід. Виняток становлять лапароскопія, артроскопія - дослідження черевної порожнини і суглобів - тут шляхом проколу створюються штучні отвори для введення апаратів. Природно, що дані процедури створюють суб'єктивні незручності для хворих і вимагають застосування тих чи інших маніпуляцій для знеболювання, частіше за все це не дуже обтяжливо для хворих. Після введення ендоскопів вони просуваються у напрямку до досліджуваного органу, ділянці органу. Оглядається порожнину і слизові оболонки, в більшості випадків можна зробити фотографічні знімки тих ділянок, які «зацікавили» лікаря. З прогресом техніки з'явилася можливість записати весь процес дослідження на відеоплівку. Під час дослідження, особливо при підозрі на пухлинний процес проводиться біопсія (взяття маленького шматочка тканини на дослідження) [1].

Будь-який ендоскоп містить освітлювальну і спостерігаючу системи:

· освітлювальний пристрій ендоскопа - функціональний вузол ендоскопа, що включає джерело світла і інші елементи конструкції і призначений для освітлення спостережуваного об'єкту. При цьому світлопровідна система ендоскопа може бути виконана в жорсткому або гнучкого виконання. Для передачі світла від джерела, встановленого зовні ендоскопа, до його світлопровідної системи служить кабель світлопровода ендоскопа - функціональний вузол, що складається з волоконного світлопровода, в еластичній оболонці, з приєднувальними елементами [8].

· спостерігаюча система ендоскопа - частина ендоскопа, призначена для формування і передачі зображення об'єкту до спостерігача (у жорсткого або гнучкого виконання) [8].

Різноманітність ендоскопів по конструкції і призначенню вимагає певної їх класифікації, яка здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 23496 "Ендоскопи медичні. Загальні технічні вимоги і методи випробувань" [8].

Залежно від системи передачі зображення, ендоскопи підрозділяють на наступні підгрупи:

• ендоскопи з волоконною оптикою - гнучкі ендоскопи, в оптичній схемі яких використовуються гнучкі волоконні світлопроводи для передачі зображення. Необхідно їх відрізняти від ендоскопів з волоконним світлопроводом, в яких освітлення спостережуваного об'єкту здійснюється світловим потоком, який передається по волоконному світлопроводу від джерела світла, встановленого поза досліджуваною областю [8].

• ендоскопи з лінзовою оптикою - ендоскопи, оптична спостерігаюча система яких побудована із застосуванням лінз;

• ендоскопи тубусні - прості ендоскопи, що є порожнистою трубкою, яка може бути забезпечена лупою [8].

## 1.2 Види медичної ендоскопії

· Ларингоскопія - це метод безпосереднього огляду горлянки і входу в гортань і наступне виконання маніпуляцій. Пряму ларингоскопію проводять із допомогою ларингоскопа, непряму - у вигляді вигнутого дзеркала чи спеціального оптичного ларингоскопа [2].

· Бронхоскопія - це дослідження просвітку і слизуватої оболонки бронхів і трахеї з допомогою бронхоскопа, що дозволяє виконати ряд діагностичних і лікувальних маніпуляцій [2].

· Торакоскопія (плевроскопія) являється безпосереднім оглядом порожнини плеври, і навіть виконання хірургічних маніпулювань використанням ендоскопічного приладу -торакоскопа [2].

· Медіастиноскопія - це візуальне іпальпаторное дослідження органів середостіння з біопсією лімфатичних вузлів. Це дослідження здійснюється з допомогою оперативного доступу до середостіння біля підніжжя шиї з наступним маніпулюванням медіастиноскопом [2].

Хоча середостіння немає природної порожнини та її огляд виробляється через створений раневий канал, але з розвитком пульмонології медіастиноскопія сформувалася у новий, самостійний діагностичний метод, який належить до розділу ендоскопії [2].

Медіастиноскопію використовують у особливо тяжких випадках при розпізнаванні медіастинальної кісти, пухлини перикарда, внутрішньогрудного зоба, тимоми та інших. Вона полегшує вирішення питання про обсяг хірургічного втручання [2].

· Езофагоскопією називається метод дослідження слизової оболонки, та просвітку стравоходу з виконанням діагностичних і лікувальних маніпуляцій під медичним наглядом оптико-механічного приладу - езофагоскопа [2].

Езофагоскопія доповнює рентгенологічне дослідження стравоходу. Вона надає можливість уточнити характері і локалізацію пухлини, форму рубцьового звуження після опіку, наявність стороннього тіла, дивертикули стравоходу та інших. Під контролем езофагоскопії проводиться біопсія, вилучення сторонніх тіл і бужировання рубцьових звужень стравоходу [2].

· Візуальне дослідження порожнини шлунка та різні діагностичні і лікувальні маніпуляції, що проведенні під контролем оптико-механічного приладу - гастроскопа, називають гастроскопією [2].

Гастроскопія призначається при підозрі на новоутворення шлунка, злоякісному переродженню виразки чи полипу, для уточнення діагнозу виразкової хвороби та ін. Останніми роками деякі вітчизняні й іноземні незалежні фахівці використовують гастроскопію волоконним гастроскопом для розпізнавання і зупинки гострихгастродуо-денальних кровотеч, діатермо-коагуляції поліпів та інших [2].

Візуальне вивчення слизової оболонки шлунка та біопсія є суттєвим доповненням дорентгенологическому і лабораторній методів дослідження і сприяють поліпшенню діагностики захворювань [2].

· Дуоденоскопія - це візуальне дослідження порожнини дванадцятипалої кишки з виконанням діагностичних і лікувальних маніпуляцій з допомогою волоконного дуоденоскопа [2].

Створення ендоскопічних приладів дозволило проводити огляд дванадцятипалої кишки по всьому її протязі, виконувати рентгеноконтрастну холангіопан-креатографію. Дуоденоскопія дає можливість уточнювати діагноз, виконувати лікувальні маніпуляції в порожнині дванадцятипалої кишки і здійснювати контроль над динамікою захворювання (заживленням виразки та інших). Дуоденоскопія показана при механічній жовтяниці, підозрі на пухлину великогососочка дванадцятипалої кишки, стриктурі жовчних проток, прихолецисто-панкреатиті, важко діагностувальних дуоденальних виразках, дискінезії дванадцятипалої кишки та інших [2].

· Ентероскопія - це дослідження просвітку і слизуватої оболонки худої і клубової кишки з допомогою приладу з волоконної оптикою.

Ендоскопія кишок доповнює їх рентгенологічне і лабораторне дослідження і має здійснюватися за показниками після повного обстеження травного каналу. Ендоскопія тонкої кишки показано при підозрі на новоутворення, при кишковій кровотечі, причина якої встановлена, при підозрі на ідентичність хворобі Крона та інших [2].

Ентероскопія дозволяє зробити біопсію, і навіть знімок патологічного запалення [2].

· Холедохоскопія (чи операційна холангіоскопія) - це метод безпосереднього огляду просвітку і слизуватої оболонки загальних жовчного і печінкового проток, і навіть виконання хірургічних маніпуляцій під медичним наглядом освітлювально-оптичного приладу - холедохоскопа [2].

Холедохоскопія показана за необхідності ревізії печінкових проток, і загального жовчного протока, під час операції. Застосовується за його розширенні, про наявність у ньому дрібних конкрементів, замазки, рубцьово-стенотичних змін, перешкоди для ділянки великого сосочка дванадцятипалої кишки, при підозрі на новоутворення жовчовивідних проток та підшлункової залози, за наявності жовтяниці неясної етіології, жовчних свищів та інших.

Холедохоскопія дає можливість під медичним наглядом зору видаляти в печінково-подшлунковій ампулі каміння, не вдаючись до більш розширеного трансдуоденального оперативного втручання, братибіопсійний матеріал для експрес діагностики пухлин та інших [2].

· Огляд органів черевної порожнини і діагностичні маніпуляції з допомогою ендоскопічного приладу - лапароскопа називають лапароскопєю (паритонеоскопією) [2].

Лапароскопія показана особливо тяжких випадках, коли з допомогою фізичних, рентгенологічних і лабораторних методів дослідження вдасться провести диференціальний діагноз деяких захворювань: паренхиматозної жовтяниці з механічною, цирозу печінки з новотвором, ракового ураження сальника і очеревини з туберкульозним перитонітом, різних пухлин органів черевної порожнини з паразитарними захворюваннями, пухлинами матки і придатків та інших. Метод цінний для ранньої діагностики ушкоджень порожніх і паренхіматозних органів. Під контролем лапароскопа можна здійснити біопсію і пункцію печінки, спленопортографію та інші [2].

· Колоноскопія - це ендоскопічний метод дослідження порожнини і слизуватої оболонки товстої кишки з допомогою колоноскопа [2].

Раніше розпізнавання захворювань товстої кишки проводилося переважно рентгенологічно. З допомогою жорсткого ректороманоскопа оглядається лише пряма кишка і дистальний відділ сигмоподібної. Колоноскопія доповнює дані рентгенологічного і лабораторного дослідження. Показана при повторних кишкових кровотечах, які пов'язані з захворюванням прямої кишки, при підозрі на пухлину товстої кишки, присутність в ній поліпів, хронічних виразок, неспецифічних запальних процесів [2].

· Цистоскопія - це метод безпосереднього огляду порожнини і слизуватої оболонки сечового міхура освітлювально-оптичним приладом -цистоскопом. Дослідження просвітку сечівника здійснюється з допомогою уретроскопа. Велика заслуга для впровадження методу інструментального дослідження сечових шляхів у нас в країні належить З. П. Федорову [2].

Цистоскопія показана при болю у протоках сечових шляхів, дизурії і патологічних змін у сечі (гематурія, піурія та інш.). З допомогою цього методу виявляються конкременти, сторонні тіла, діагностуються пухлини, туберкульоз сечового міхура, пороки розвитку. Можна визначити прохідність верхніх сечових шляхів, досліджувати екскреторну функцію нирок (хромоцистоскопія), провести катетеризацию сечоводів для роздільного забору сечі, і навіть для рентгеноконтрастного дослідження сечових шляхів [2].

Поруч із великим діагностичним значенням цистоскопії з допомогою спеціальних операційних приладів можна робити деякі ендовезикальні лікувальні маніпуляції (електрокоагуляцію поліпів, роздрібнення каменів сечового міхура, вилучення каміння з сечоводів та інш.) [2].

· Артроскопія - це метод візуального дослідження порожнини колінного суглоба з допомогою артроскопа [2].

Артроскопія застосовується для уточнення діагнозу при підозрі на ушкодження внутрішніх зв'язок колінного суглоба (хрестоподібних, коллатеральних та інших.), на відрив медіального і латерального менисків, і навіть для диференціації банального і специфічного (зокрема і туберкульозного) синовиіта, артроза, хвороби Кеніга та інших [2].

· Вентрикулоскопія (енцефалоскопія) - це візуальне дослідження порожнини шлуночків мозку з допомогоюо освітлювально-оптичного приладу -вентрикулоскопа. Застосовується передусім при підозрі на новоутворення у сферах шлуночків мозку [2].

1.3 Опис кабінету ендоскопії

ендоскоп біологічний операційний оптичний

Відділ чи відділення ендоскопії розміщується в спеціально обладнаному приміщенні, повністю відповідним вимогам правил по влаштуванню, експлуатації та техніки безпеки [3].

Вимоги до приміщення, що призначене для проведення ендоскопічних досліджень, повинні бути:

· ізольованими, просторими, повинні легко провітрюватись з допомогою штучної та природної вентиляції, зручними для обробки та стерилізації;

· з обробкою підлоги та стін покриттям, що легко миється (кафель);

· оснащені необхідними меблями для зберігання медикаментів, ендоскопів, інструментів;

· з окремими приміщеннями для чистки, миття та обробки ендоскопів та інструментів [3].

В «Посібнику по проектуванню установ» СНіП 2-080289 вказано, що приміщення, в яких проводяться діагностичні дослідження верхніх відділів шлунково-кишкового тракту, повинні мати: кабінет лікаря площею 10 м2, процедурний кабінет - 18 м2 [3].

Приміщення для обстеження товстої кишки повинні включати: кабінет лікаря площею 10 м2, процедурний кабінет - 18 м2, кабіну для роздягання - 4 м2 [3].

Приміщення для виконання бронхоскопії, цистоскопії та гістероскопії повинні мати: кабінет лікаря площею 10 м2, процедурний кабінет - 36 м2, шлюз - 2 на 2 м [3].

Додатково біля кожного процедурного кабінету потрібно обладнати окремі приміщення для обробки, дезінфекції (стерилізації) та зберігання ендоскопічного обладнання площею не менше 10 м2 [3].

При наявності 4х кабінетів додатково повинні знаходитись одне складське приміщення площею 6 м2 та фотолабораторія - 10 м2 [3].

Ендоскопічна планова операційна повинна мати прощу не меншу 36 м2 та передопераційну площею 10 м2 [3].

Кількість кабінетів визначається видом і частотою проведення ендоскопічних досліджень та операцій. В наш час обов`язковою є наявність на кожний вид досліджень (гастроскопія, колоноскопія, бронхоскопія) окремого кабінету [3].

В ендоскопічному відділенні повинне бути приміщення для персоналу (ординаторська, кабінет старшої сестри), достатня кількість подсобних приміщень (кімната для зберігання обладнання, дезинфеційних засобів і т.д.) [3].

Кожен ендоскопічний кабінет повинен бути не тільки добре технічно обладнаний, але в ньому необхідно раціонально розставити меблі, прилади та інструменти у відповідності з характером ендоскопічних втручань [5].

Операційний стіл доцільніше розташувати в центрі кімнати. Це створює зручності для персоналу, розташування ендоскопічного і R-логічного обладнання, електрокоагулятора, наркозного апарату та інших приладів [5].

Зазвичай прості ендоскопічні дослідження виконує бригада, що складається з двох людей - лікар-ендоскопіст та медична сестра. Склад бригади може збільшуватись при проведенні трудомістких діагностичних та оперативних досліджень та втручань. Персонал ендоскопічного відділення повинен пройти курс відповідного навчання, чітко знати свої функції при проведенні досліджень, правила обробки та зберігання інструментів та мати сертифікат спеціаліста [3].

Робота медсестер в ендоскопічних кабінетах та відділеннях значно відрізняється від роботи іншого середнього мед персоналу. Насамперед вона пов`язана з використанням та обслуговуванням складної електронної техніки та дорогої апаратури. Особлива роль відведена для медсестер при догляді за обладнанням, так як саме вони підготовують прилади та інструменти до роботи, оброблюють іх після ендоскопії [3].

.4 Опис ендоскопу та обробка біозображень

Ендоскоп - це мініатюрна камера, що з`єднана з монітором довгим кабелем. Вона вводиться через природні шляхи у внутрішні порожнини організму і дозволяє лікарю отримати дуже виразні знімки слизових оболонок або навіть взяти пробу тканин для дослідження [4].

## На рисунку 1.1 зображений гнучкий ендоскоп HEINE SF6-1000.



Рисунок 1.1 - Гнучкий ендоскоп HEINE SF6-1000 [9]

На рисунку 1.2 представлений гнучкий ендоскоп ENF-GP.



Рисунок 1.2 - Гнучкий ендоскоп ENF-GP [9]

На рисунку 1.3 представлений ендоскоп FI-7BS.



Рисунок 1.3 - Ендоскоп FI-7BS [9]

Апарати для ендоскопії

Гнучкі ендоскопи. До гнучких ендоскопів відносять: фіброгастроскоп, фіброколоноскоп, бронхофіброскоп, тощо [8].

Принципи пристрою гнучких ендоскопів. Гнучкі ендоскопи на базі волоконної оптики випускають в Росії, США, Німеччині, Японії. У гнучких ендоскопах розрізняють: 1) систему передачі світла; 2) систему передачі зображення об'єкту дослідження; 3) механічну систему що забезпечує проведення приладу до об'єкту дослідження, виконання маніпуляцій [8].

На малюнку 1.4 представлений фіброскоп GIF-Q40. Конструкція фіброскопа включає: керовану дистальну голівку, гнучку трубку, що вводиться в орган; проксимальну головку з блоком управління, окуляром; гнучкий шнур світлопровода, для передачі світла від джерела світла до фіброскопа [8].



Рисунок 1.4 - Конструкція фіброскопа GIF-Q40 [7]

На дистальній частині ендоскопа розташовуються кінцеве вікно

світлопроводу, об'єктив, отвір каналів для введення інструментів, аспіраційної рідини і повітря. Розташування оптики може бути бічним, скошеним і торцевим. Призначення ендоскопа визначає його довжину, зовнішній діаметр, кількість біопсійних каналів [8].

Рухливість дистального кінця ендоскопа і кероване переміщення його в одній або двох площинах забезпечують прицільний огляд і біопсію. Управляти ендоскопом можна однією рукою, визволяючи іншу для проведення маніпуляцій.

Сучасні фіброскопи використовують «холодне» світло, що поступає від освітлювачів по світлопроводах. Оснащені галогеновою лампою потужністю 150 Вт для спостереження і лампою-спалахом 500 Вт для фотографування. Високошвидкісний спалах усуває будь-яку можливе розмазання збереження, пов`язане з рухом [8].

Завдяки еластичності, хорошій курованності і достатній жорсткості, фіброскопи дозволяють провести прицільний огляд і біопсію патологічних утворень, а використання спеціальних інструментів поклав початок новому направленню в медицині - оперативній ендоскопії [8].

Технічний прогрес, досягнення в оптико-електроніці дозволили створити системи відеоінформацій. З'явився новий тип гнучких ендоскопів - відео ендоскопи з високою роздільною здатністю (до 4 мкм) та зберіганням інформації на лазерних дисках. У основі їх роботи лежить проекція за допомогою набору лінз зображення на світлочутливу матрицю з подальшим оцифруванням і передачею на блок перетворювача і монітор. При цьому є можливість зміни лінзового об'єктиву, технічно довжина ендоскопа не обмежується довжиною оптоволокна (може досягати 30 м). У зв'язку з високою діагностичною ефективністю і хорошими лікувальними можливостями ендоскопічні методи широко використовуються в практиці охороні здоров'я [8].

Жорсткі ендоскопи мають такий же принцип передачі зображення, що і в "гнучких" ендоскопах. Оптична частина цих апаратів поміщена в жорсткий металевий корпус, який не може змінювати свою конфігурацію в процесі проведення маніпуляцій [8].

Блок керування дозволяє цілеспрямовано працювати однією рукою, звільнюючи іншу руку для проведення маніпуляцій (біопсії, відсмоктування тощо). Блок керування включає: клапан вхідного отвору для щипців біопсії, клапан подачі повітря і води, клапан аспірації рукоятку зміни дистального кінця ендоскопа «вверх - вниз» «вправо - вліво» [8].

Ендоскоп з'єднується з освітлювачем за допомогою гнучкого шнура в якому проходять світлопроводи. Освітлювач складається з чотирьох елементів: джерело світла - галогенна лампа; конденсор, що концентрує промені; дзеркального відбивача, який відводить теплові промені; вентилятора повітряного охолодження [8].

Важливим досягненням сучасної оптики є можливість отримання збільшеного зображення об'єкту в 10-35 разів, проводити фокусування з відстані 2, 5 мм. Ендоскопи забезпечені спеціальним інструментарієм: щипці для біопсії, ножиці, трубка - катетер, голки, петлі, діатермічні електроди тощо. За допомогою цих інструментів виконують розтини, відсікання, з'єднання тканин органів, витягання чужорідних тіл, введення лікарських препаратів тощо [6].

Дезинфекція, стерилізація ендоскопів проводять хімічним способом шляхом замочування в бактеріоцидних рідинах з використанням 0, 5% розчину хлоргексидіна і інших розчинів [2].

Ендоскопічна апаратура - це сукупність оптичних, механічних, електронних і світлотехнічних систем, об`єднаних в єдиний медичний прилад. Структурна схема ендоскопа зображена на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 - Структурна схема ендоскопа

Джерело світла 1, конденсор 2, волоконний світлопровід 3, перехідний пристрій 4, світлопровідну систему 5, включаючи систему формування пучка підсвічування 6, об'єктив ендоскопа 7, систему передачі зображення 8, окуляр 9, фотографічний об'єктив 10, фотоплівку 11, телевізійний об'єктив 12, телевізійну камеру 13, монітор 14. При цьому позицією 16 відмічена біологічна тканина, що вивчається, а 15 - око спостерігача. Елементи 1 - 6 утворюють освітлювальний пристрій, а 7 - 14 - спостерігаючу систему ендоскопа [11].

У конкретній конструкції ендоскопа окремі блоки можуть бути відсутніми, причому існують різні варіанти виконання елементів схеми.

Все сучасне ендоскопічне устаткування для нормальної експлуатації вимагає температури навколишнього повітря від +10 до +45°С при відносній вологості від 30 до 80% (без випадання конденсату) і при нормальному атмосферному тиску від 86, 6 до 106 кПа (від 650 до 800 мм рт. ст.). Як правило, дане ендоскопічне устаткування для своєї експлуатації в європейських країнах і в Україні вимагає наявність однофазних мереж електроживлення напругою 220 В (±10%) і частотою 50 Гц.

Ендоскоп з пошкодженням зовнішньої поверхні, що відкриває внутрішні структури, або з порушенням герметичності не підлягає подальшому використанню [5].

Загальна характеристика ендоскопів з лінзовою оптикою

Ендоскопи з лінзовою оптикою відносяться до групи жорстких ендоскопів, геометрична і оптична вісь яких залишається незмінною в процесі ендоскопічного дослідження. Номенклатура таких ендоскопів об’ємна і залежить від сфери медичного застосування, а також від мети медичного втручання. Будова біологічного каналу або обстежуваної порожнини визначає габарити приладу (діаметр і довжину робочої частини) і його оптичні характеристики (поле зору, збільшення, що вирішує здатність, напрям спостереження).

Наглядова система ендоскопа, виконана у вигляді трубки з ув'язненими в ній оптичними деталями і службовка для передачі зображення, називається оптичною трубкою ендоскопа. Окрім традиційної характеристики поля зору, оптичні трубки характеризуються ще і кутом на правління спостереження, тобто кутом між віссю робочої частини ендоскопа і віссю тілесного кута поля зору:

оптична трубка прямого спостереження - оптична трубка ендоскопа, кут спостереження якої рівний 180°;

· оптична трубка бічного спостереження - оптична трубка ендоскопа, кут спостереження якої рівний 90°;

· оптична трубка проградного спостереження - оптична трубка ендоскопа, кут спостереження якої знаходиться в проміжку від 90 до 180°;

· оптична трубка ретроградного спостереження - оптична трубка ендоскопа, кут спостереження якої знаходиться в проміжку від 0 до 90°.

Об'єктиви ендоскопів.

Об'єктив ендоскопа призначений для формування зменшеного зображення досліджуваних об'єктів. Відповідно до рекомендацій об'єктиви повинні мати кутові поля від 50 до 135° і більш. Оскільки зображення, побудоване об'єктивом, повинне мати малий розмір, обумовлений малими поперечними розмірами оптичної трубки ендоскопа, об'єктиви повинні мати малу величину фокусної відстані. Саме ця обставина дозволяє проводити спостереження об'єктів, розташованих на різних відстанях від об'єктиву без перефокусовування. Для цього досить, аби фокусна відстань об'єктиву ендоскопа була в 8-10 раз менше відстані до об'єкту спостереження.

Отже, об'єктив ендоскопа можна віднести до оптичних систем з малою фокусною відстанню (від 3 до 20 мм), які при порівняно невеликих відносних отворах володіють великими кутовими полями в просторі предметів.

У найпростішому варіанті об'єктив ендоскопа може бути виконаний у вигляді одиночної лінзи. Для збільшення поля зору в ширококутних ендоскопах перед об'єктивом встановлюється плоско-ввігнута лінза, обернена плоскою стороною до предмету, яка одночасно грає роль захисного скла. Для забезпечення необхідного кута напряму спостереження в оптичну схему між об'єктивом і захисним склом може вводитися призма. Вочевидь, для зменшення її розмірів необхідно розраховувати систему так, щоб призма розташовувалася в області вхідної зіниці. Таким чином, власне короткофокусний об'єктив працює з винесеною вхідною зіницею, яка віддалена від нього на велику відстань (в порівнянні з його фокусною відстанню). Саме ця особливість визначає форму одинлінзового об'єктиву ендоскопа як плоско-опуклої лінзи, оберненою плоскою поверхнею до видаленого предмету. Річ у тому, що при розрахунку об'єктивів різного призначення з винесеною вхідною зіницею як базовий компонент використовується саме плоско-опукла лінза, оскільки дозволяє створити систему, вільну від астигматизму і коми.

З абераційної точки зору, доцільно розглядати і розраховувати об'єктив ендоскопа спільно з товстою плоскопаралельною пластиною і негативним компонентом - захисним склом. Оскільки перший колектив часто має велику товщину (сумірну з його діаметром) і розташовується на малій відстані від об'єктиву, то при розрахунках об'єктиву він також може включатися в розрахункову схему об'єктиву.

Захисне скло, призм, лінза об'єктиви і колектив утворюють складний об'єктив, принципова схема якого є перевернутим телеоб'єктивом.

На якість зображення, як відомо, разом з дифракцією, істотний вплив робить залишкова аберація оптичної системи. При розрахунку об'єктивів ендоскопів усуваються, перш за все, така аберація, як хроматизм положення і збільшення, астигматизм, кривизна зображення, кома і аберація в зіницях. Сферична аберація через невелику величину відносного отвору виявляється малою. Величини залишкової аберації об'єктиву мають бути такими, аби їх величина за окуляром не перевищувала граничних значень, допустимих для візуальних оптичних систем. Як відомо, усунення дисторсії вимагає значного ускладнення схеми, але в ширококутних системах, якими є ендоскопи, правильне сприйняття форми об'єкту здійснюється якраз в тому випадку, якщо в системі присутній дисторсія певної величини. Тому в ендоскопах вказана аберація допускається, якщо вона не досягає такої міри, що пізнавання предмету по його зображенню стає неможливим.

В різних схемах астигматизм складає 0, 2-0, 8 мм для кутових полів 56° і 0, 33-0, 9 мм для кутових полів 90°, менше всього його величина для схем, змальованих - не більше 0, 50 мм для кутового поля 90°. Знаючи фокусну відстань окуляра і не враховуючи можливу компенсацію аберації об'єктиву і подальших оптичних елементів системи, легко оцінити величину астигматизму в діоптрійній мірі за окуляром ендоскопа по відомій формулі і порівняти її з допустимою величиною (0, 5-1) дптр для візуальних систем.

Існує об'єктив ендоскопа, що містить негативну лінзу, призму і трьохлінзовий позитивний компонент, що складається з переднього меніска, позитивної двоопуклої склеєної лінзи і заднього меніска. Виконання менісків у вигляді одиночних лінз не дозволяє компенсувати негативну кривизну, властиву лінзовій обертаючій системі і окуляру, що призводить до зниження якості зображення всієї системи ендоскопа. До цього ж наводить і недостатня корекція хроматизму збільшення.

У об'єктиві меніски виконані у вигляді склеювань з двоввігнутої негативної і двоопуклої позитивної лінз, різниці показників заломлення скла яких лежать в діапазоні від 0, 02 до 0, 2, і різниця коефіцієнтів дисперсій визначається діапазоном від 10 до 28, а радіус поверхні склеювання менісків менше задньої фокусної відстані об'єктиву. Перевиправлення кривизни зображення доведено в об'єктиві до значення  на краю поля зору, що дозволяє істотно компенсувати негативну кривизну, що вноситься лінзовою обертаючою системою і окуляром і, тим самим, усунути цю аберацію для всієї системи ендоскопа. Хроматизм збільшення виправлений до значення що є сповна достатнім.

Відносно усунення аберації в зіницях вигідно використовувати симетричні дублети з двох або трьох лінз. Використання потрійного склеювання в об'єктивах ендоскопів виправдане при розрахунку короткофокусних об'єктивів до 3 мм з хорошою якістю зображення при кутах поля в просторі предметів більш 50°.

Об'єктив, побудований за схемою об'єктиву Хилля з передньою негативною лінзою меніскоподібної форми, дозволяє досягти кутових полів до 180° без значного зниження освітленості на краях поля зору.

Для підвищення коректувальних можливостей запропонована схема об'єктиву містить плосковігнуту лінзу, меніск і двоопуклу лінзу. У об'єктиві меніск склеєний з негативної і позитивної лінз, величина різниць показників заломлення яких лежить в діапазоні від 0 до 0, 02 і різниці коефіцієнтів середньої дисперсії стекол - в діапазоні від 22 до 23, кривизна поверхні склеювання лінз меніска складає величину від 0 до 0, 1 оптичної сили об'єктиву.

Об'єктив може бути використаний в ендоскопах для візуальних досліджень і при виконанні фото- і телевізійних зйомок.

Наявність повітряних проміжків між лінзами об'єктиву ендоскопа може привести до запітніння оптики в процесі роботи. Для виключення цього при одночасному зниженні діаметру ендоскопа пропонується об'єктив виконувати у вигляді єдиного блоку (рис. 6), що складається із склеєних між собою двох позитивних лінз з матеріалу з високим показником заломлення, наприклад, надважкого крону, розділених негативною лінзою з матеріалу з низьким показником заломлення, наприклад, фтористого натрію, а радіуси кривизни поверхонь негативної лінзи рівні між собою. Крім того, для поліпшення якості зображення за рахунок корекції хроматичної аберації одна з позитивних лінз головного об'єктиву, наприклад, друга, складається із склеєних між собою позитивної і негативної лінз з матеріалів з близькими значеннями показників заломлення і різними по величині дисперсіями, так що радіус склеювання впливає лише на корекцію хроматизму збільшення.

. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ

Фіброгастроскоп фірми Olympus GIF Xq-40.

Зовнішній діаметр ввідної частини ендоскопа в 9.8 мм дозволяє легко і безболісно виконувати дослідження в складних ситуаціях, легко і плавно вводити ендоскоп.

Прилад ідеально підходить як для рутинних досліджень шлунка і дванадцятипалої кишки, так і для терапевтичних процедур. Оптика з високою роздільною здатністю дозволяє оцінювати патологічні зміни на ранніх стадіях і точно виконувати складні маніпуляції.

Інструментальний канал діаметром 2.8 мм дозволяє використовувати широкий вибір ендотерапевтичного інструметарія, забезпечує можливість аспірації при введеному інструменті.

Мінлива жорсткість вводимої трубки ендоскопа полегшує проведення процедури і маніпуляції дистальним кінцем. Широкий кут поля зору (120 °) дозволяє легко орієнтуватися в анатомічно складних відділах.

Нова конструкція інструментального каналу і аспіраційної системи, Автоклавується клапани подачі води / повітря і аспірації дозволяють швидко, легко і ефективно проводити очистку, дезінфекцію і стерилізацію ендоскопа.

Гастрофіброскоп GIF-E з джерелом галогенного світла CLK-4, 150 Вт

Поєднує в собі все краще, що необхідно для стандартного, рутинного гастроінтестинального фіброскопа. Високоякісна оптика забезпечує чудове зображення, як для діагностики, так і для лікування. Завдяки малому діаметру введення відбувається менш травматично для пацієнта. В той же час, завдяки широкому (2, 8 мм) діаметру робочого каналу, терапевтичні процедури можна проводити стандартними інструментами. Дизайн апарату дозволяє легко і ефективно чистити його і повністю дезінфікувати, забезпечуючи тим самим необхідний рівень оберігання пацієнтів і лікарів від інфікування. Коли Ваше лікувальний заклад з якихось причин не може мати багато апаратів, то багатоцільовий, з високою роздільною здатністю, не дорогий, але практичний і якісний гастроскоп GIF-E стане для Вас ідеальним придбанням.

Тонкий гастрофіброскоп Pentax FG-24V

Тонкий гастроскоп, призначений для діагностики і маніпуляцій при патології стравоходу, шлунка і проксимального відділу 12-ти палої кишки як у дітей так і дорослих. Використовується при лікуванні (лазеротерапія, санаційні заливки), так і для проведення внутріпросветних ендоскопічних операцій: біопсія, поліпектомія, коагуляція, дилятация, маркування і т.д.

Тонкий діаметр вводимої трубки 7, 9 мм істотно полегшує введення даного гастроскопу при обстеженні та лікуванні: також він використовується при трансназальних маніпуляціях при установці внутрішніх поживних зондів

Біопсійні щипці можуть бути введені в канал навіть при повністю загнутому дистальному кінці. Збільшений інструментальний канал також придатний для потужної аспірації. Зміщений убік інструментальний канал дозволяє застосовувати шприц для поверхневої анестезії, одночасно спостерігаючи в окуляр фиброгастроскопа. Унікальна прокладка Пентаксим дозволяє з'єднати стандартний шприц безпосередньо з каналом.

Фіброгастроскоп V-серії дозволяють проводити дослідження при великій відстані між оком і окуляром. Все фіброскопи можуть бути повністю занурені в очищуючий і дезінфікуючий розчин.

Порівняльні характеристики ендоскопів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Порівняльні технічні характеристики ендоскопів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ендоскоп | Olympus GIF Xq-40 | Olympus GIF-E | Pentax FG-24V |
| Кут поля зору | 120 ° | 100 ° | 105° |
| Направлення огляду | 0 ° (прямий огляд) | 0 ° (прямий огляд) | 0 ° (прямий огляд) |
| Глибина різкості | 3-100 мм | 3-100 мм | 3 - 100 мм |
| Дистальний кінець Зовнішній діаметр | 9.8 мм | 9.8 мм | 7, 8 мм |
| Згинальна частина Діапазон кута вигину дистального кінця: вгору вниз вправо вліво |  210 ° 90 ° 100 ° 100 ° |  210 ° 90 ° 100 ° 100 ° |  210 ° 120 ° 120 ° 120 ° |
| Введена трубка діаметр | 9.8 мм | 9.8 мм | 7, 9 мм |
| Довжина Робоча довжина | 1.030 мм | 1.025 мм | 1.050 мм |
| Загальна довжина | 1.370 мм | 1.345 мм | 1.395 мм |
| Інструментальний канал Внутрішній діаметр | 2.8 мм | 2.8 мм | 2.0 мм |
| Біопсійні щипці | + | + | + |
| Мінімально видима відстань від дистального кінця | 2 мм | 3 мм | 2 мм |
| Ціна | 229 770 грн. | 342 033, 9 грн | 403 821, 51грн |

. МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ

.1 Принцип побудови оптичної системи ендоскопів

.1.1 Спостерігаюча система ендоскопа

Спостерігаюча система ендоскопа складається з трьох основних частин: об'єктиву, системи передачі зображення і окуляра 3. Оскільки досліджуваний об'єкт розташований перед об'єктивом на кінцевій відстані, то формально дана система може бути віднесена до групи мікроскопів. Проте, виходячи з особливості конструкції і роботи ендоскопа, необхідно відзначити, що, по-перше, спостерігаюча система має малу величину числової апертури в просторі предметів; по-друге, об'єктив має невелику величину фокусної відстані (від 1 до 20 мм) і малий відносний отвір (від 1:8 до 1:15); по-третє, відстань до досліджуваної поверхні змінюється в межах від 10 до 100 мм, що у декілька разів перевищує величину фокусної відстані об'єктиву; по-четверте, відсутнє фокусування на різні відстані до об'єкту. Тому ендоскоп доцільніше розглядати як телескопічну систему невеликого збільшення, забезпечену обертаючою системою.

При розробці оптичної системи ендоскопа необхідно задати оптимальні вихідні параметри, які можна підрозділити на три групи: оптичні характеристики; габаритні розміри; якість оптичного зображення.

До основних оптичних характеристик ендоскопів відносяться наступні: робоча відстань s (відстань від першої поверхні захисного скла до об'єкту спостереження); кутове поле 2w в просторі предметів; видиме збільшення Г; роздільна здатність N; діаметр D’ вихідної зіниці.

Будова біологічного каналу або обстежуваної порожнини визначає габаритні розміри (діаметр і довжину робочої частини) і оптичні характеристики ендоскопа. Діаметри трубчастих елементів інколи за традицією приведені в таких одиницях, як Шарьері (Ch - умовна одиниця, використана для вимірювання величини поперечного перетину робочої частини ендоскопа і рівна його периметру в міліметрах. Номер за шкалою Шарьері для круглого перетину ендоскопа дорівнює трьом діаметрам перетину в міліметрах). Для кожної досліджуваної порожнини і для кожного виду ендоскопа визначені оптимальні робочі відстані, для яких слід розраховувати оптичну систему і задавати оптичні характеристики.

Робоча відстань відповідно до призначення ендоскопа для різних видів може коливатися в діапазоні від 5 до 100 мм. Звернемо увагу, що якщо показник заломлення робочого середовища перед об'єктивом ендоскопа відмінний від 1, то що рекомендується для розробки оптичної схеми ендоскопа робоча відстань в повітрі менше в раз в порівнянні з відстанню до предмету в робочому середовищі.

Поле зору і збільшення. При спостереженні через ендоскопи, особливо з діагностичними цілями, збільшення на робочій відстані частіше задається в межах від 1, 1 до 1, 3х. Таке збільшення забезпечує найбільш природне сприйняття спостережуваних внутрішньо-порожнинних об'єктів. Підвищення збільшення призводить до зниження величини поля зору, що є важливим параметром ендоскопа. Від оглядових і діагностичних ендоскопів потрібне можливо більше поле зору при невеликих збільшеннях для найкращого огляду порожнини. Операційні ендоскопи можуть мати більше збільшення (від 1, 6 до 1, 8x) для упевненого проведення різних маніпуляцій під візуальним контролем. Поле зору знаходиться в діапазоні від 50 до 90° для жорстких ендоскопів і в діапазоні від 50 до 135° для гнучких ендоскопів з волоконною оптикою.

Як відомо, в телескопічній системі, розташованій в повітрі, видиме збільшення ГТ може бути визначене через основні характеристики декількома способами:

 (1)

де  - фокусна відстань об`активу телескопічної системи;

 - фокусна відстань окуляра телескопічної системи;

 - кутове поле в просторі зображень окуляра;

 - діаметри вхідної і вихідної зіниць телескопічної системи відповідно.

Якщо предмет знаходиться перед об'єктивом на кінцевій відстані, та ще і в середовищі з показником заломлення, відмінним від 1, то видиме збільшення відрізнятиметься від розрахованого по формулі (1). Знайдемо зв'язок між видимим збільшенням ГТ телескопічної системи і видимим збільшенням ГЕ ендоскопа на розрахунковій відстані в робочому середовищі з показником заломлення n. Можна записати, що а за окуляром приладу величина кута визначається відповідно до співвідношення:



Якщо предмет величиною y розглядається в повітрі неозброєним оком з відстані найкращого зору a (зазвичай a=250 мм), то його видно під кутом



Отже, при спостереженні в ендоскоп він сприймається з видимим збільшенням

 (2)

Остання формула дозволяє визначити необхідне видиме збільшення ГТ, для якого і повинна розраховуватись телескопічна система:

 (3)

Оскільки s<na, то і ГТ<ГЕГТ. Для реалізації і ендоскопі видимого збільшення ГЕ=(1..1, 8)Х на робочих відстанях s/n=(4..60) мм наглядова телескопічна система повинна мати збільшення ГТ в діапазоні від 0, 02 до 0, 43Х, тобто для всього діапазону робочих відстаней ендоскопів збільшення менше 1Х, а через це величина кутового поля ендоскопа в просторі предметів більша, ніж в просторі зображень.

Далі знайдемо зв'язок між основними параметрами оптичної системи ендоскопа.

Дифракційна межа дозволу Y телескопічної системи може бути оцінена за відомою формулою

(4)

У свою чергу, для здобуття найменших поперечних розмірів ендоскопа його оптична система проектується так, що світлові діаметри Dсв компонентів системи перенесення зображення визначається величиною зображення 2у`, побудованого об`активом. Отже, можна записати, що

(5)

Виразив з останньої формули фокусну відстань об`активу, а з формули (4) - діаметр вхідної зіниці, знайдемо наступне співвідношення між основними параметрами ендоскопа:

(6)

де К - діафрагмове число об`єктиву.

Оскільки роздільна здатність N ендоскопів зазвичай виражається числом роздільних ліній на 1 мм об`єкту, встановленого на розрахунковій робочій відстані, то, вочевидь, що між N i Y існує простий зв`язок: N=1/скориставшись якою, можна інакше записати співвідношення (6):



З останнього співвідношення виходить, що збільшення поля зору за інших

рівних умов призводить до зменшення роздільної здатності ендоскопа. Необхідновраховувати, що узята в наведених вище міркуваннях за основу формула (4) визначає теоретичну роздільну здатність ендоскопа, яка в реальній оптичній системі знижується із-за наявності аберації.

З іншого боку, якщо діаметр вхідної зіниці виразити з формули (1), а фокуснавідстань - з формули (5), то вийде наступне співвідношення:

(7)

яке показує, що видиме збільшення, поле зору і діаметр вихідної зіниці визначаються величинами світлового діаметру оптичної системи і відносним отвором її об'єктиву.

Ендоскопи умовно можуть бути розділені по складності оптичної системи на три групи:

) прості ендоскопи, що складаються з порожнистої трубки і освітлювача;

) ендоскопи з традиційною оптичною схемою;

) ендоскопи із складними об'єктивами і системами передачі зображення.

Видиме збільшення телескопічної системи ендоскопа визначається як

(8)

де  - лінійне збільшення обертаючої системи, n - їх число.

.1.2 Освітлювальна система ендоскопа

Оскільки при спостереженні в ендоскоп відсутнє зовнішнє освітлення, то від освітлювальної системи залежить сама можливість спостереження біологічного об'єкту за допомогою ендоскопа. Тому основне завдання освітлювальної системи ендоскопа полягає в забезпеченні високої освітленості поля зору і створенні колориметричної подібності зображення об'єкту.

Для оцінки необхідної величини освітленості спостережуваного об'єкту у полі зору ендоскопа використовуються формули прикладної оптики для розрахунку величини освітленості зображення, побудованого оптичною системою, які стосовно оптичної системи ендоскопа можна записати у вигляді:

(9)

де  - освітленість на осі зображення в наочній площині окуляра ендоскопа,  - яскравість об`єкту спостереження;  - коефіцієнти пропускання об’єктиву і системи перенесення зображення (обертаючої системи);  - апертурний кут в просторі зображень об`активу; βоб.с - лінійне збільшення системи перенесення зображення.

Відповідно до закону Ламберта для дифузно-відзеркалювальних поверхонь співвідношення між яскравістю об'єкту Lоб і його освітленістю Eоб визначається коефіцієнтом ρ дифузного розсіяння: Lоб = Еобρ/π.

Підставляючи в закон синусів  вираз для лінійного збільшення об`активу βоб=і взявши до уваги, що отримаємо вираз для числової апертури в просторі зображень об'єктиву при цьому відрізки s i z при проведенні світлотехнічного розрахунку можна прийняти рівними.

З врахуванням вищесказаного, вираження (9) при однократному збільшенні системи перенесення зображення набере вигляду



Використовуючи останнє вираження, можна таким чином сформулювати вимогу до величини освітленості об'єкту: освітлювальна система повинна створювати величину освітленості спостережуваного в ендоскоп об'єкту в  раз вище, ніж бажана величина освітленості зображення в наочній площині окуляра (тут K - діафрагмове число об'єктиву).

Кількісна оцінка показує, що освітленість об'єкту повинна перевищувати бажану освітленість зображення на три порядки. Оскільки діафрагмове число K об'єктиву визначається наглядовою системою ендоскопа і не може бути малим через необхідність забезпечення певної глибини різко змальовуваного простору, то в оптичних системах ендоскопів велике значення мають міри по підвищенню коефіцієнтів пропускання об'єктиву і системи перенесення зображення.

Освітлювальні системи сучасних ендоскопів створюють величину освітленості спостережуваного біологічного об'єкту від декількох тисяч до десятків тисяч люкс.

• Дистальний освітлювальний пристрій ендоскопа - освітлювальний пристрій ендоскопа, джерело світла якого розташоване в дистальному, тобто протилежному від спостерігача, кінці ендоскопа.

• Проксимальний освітлювальний пристрій - освітлювальний пристрій ендоскопа, джерело світла якого розташоване в проксимальному, тобто зверненому до спостерігача, кінці ендоскопа.

У дистальних освітлювальних пристроях використовуються мініатюрні лампи розжарювання. Така система має ряд істотних недоліків: мала освітленість об'єкту; розігрівання ламп може викликати опік слизової оболонки; довжина дистального кінця збільшується на довжину лампи; поперечні розміри дистального кінця при прямому напрямі спостереження значно зростають (лампа розташовується поряд з оптичною трубкою). Вказані недоліки усунені в жорстких ендоскопах з волоконним світлопроводом, конструкція яких дозволяє встановлювати потужне джерело світла на проксимальному кінці. Випромінювання, що поступає в порожнину, в цьому випадку буде "холодним". Довжина дистального кінця скоротиться на довжину лампи. Його діаметр при прямому напрямі спостереження в певного конструктивного виконання зменшиться. Освітленість ділянок спостереження буде значно вища. Саме такий освітлювальні пристрої використовуються в більшості сучасних моделей ендоскопів.

У освітлювачах застосовують або лінзові, або дзеркальні конденсори. Наприклад, відбивач освітлювача ОС-150-01 є еліпсоїдом обертання, виготовленим із скла, в задньому фокусі якого розташовується нитка накалювання галогенної лампи типа КГИ 150/15, а в передньому фокусі відбивача - вхідний торець кабелю світлопроводу ендоскопа. На внутрішню поверхню відбивача наноситься багатошарове інтерференційне покриття з високими коефіцієнтами віддзеркалення у видимої області спектру і пропускання - в інфрачервоній. Для поглинання останнього в освітлювачах з лінзовими конденсорами встановлюють теплофільтри.

Реальний колір біологічного об'єкту визначається при освітленні його білим світом, наприклад, джерелом типа В або С з колірною температурою 4800 і 6500 К відповідно. При ендоскопії біологічний об'єкт освітлює випромінюванням, формованим освітлювальним каналом ендоскопа. Галогенні лампи, використанні в освітлювачах ендоскопів, мають нижчу колірну температуру від 3150 до 3500 К, причому вітчизняні освітлювачі дають жовтий відтінок.

Крім того, оптичні деталі спостерігаючого каналу, особливо виготовлені з важкого скла, наприклад, СТФ11, ТФ12, ще більше змінюють результуючий колір спостережуваного біологічного об'єкту. Оскільки всі компоненти оптичної системи ендоскопа вносять зміни в спектральний склад світлового випромінювання, що досягає ока спостерігача, то важко досягти колориметричної подібності. Це ускладнює верифікацію патології, особливо у випадках проведення хромоендоскопії із застосуванням вітальних барвників, оскільки спостережуваний колір біологічного об'єкту не відповідатиме його реальному кольору. Тому питання колориметричної подібності необхідно враховувати при розробці як освітлювальних, так і спостерігаючих систем ендоскопів.

ВИСНОВОК

В даній курсовій роботі був розглянутий ендоскоп, його різновиди, призначення. Розглянута сама ендоскопія в цілому, тобто - це метод заглядання всередину тіла та обстеження внутрішніх органів людини за допомогою медичного приладу - ендоскопа, без порушення цілісності шкірних покривів та слизових оболонок. Проте дедалі частіше в хірургічній практиці застосовують травматичні види ендоскопії. При ендоскопії ендоскопи зазвичай вводяться в порожнину тіла через природні шляхи, наприклад, в шлунок - через рот і стравохід, в бронхи і легені - через гортань, в сечовий міхур - через сечовипускний канал, хоча в деяких випадках введення ендоскопа вимагає хірургічного створення розрізу в тілі - тоді говорять про травматичну ендоскопію. Сучасні технічні засоби дають можливість оглянути всі ці порожнини і дати характеристику тим тканинам, які видно при огляді.

В першій частині роботи зроблений детальний опис методу та опис камери, установки, систем, зонда.

В другій частині курсової роботи розглянуто технічні засоби, а саме: опис трьох приладів, їхні технічні характеристики та ціна.

В третій частині описаний математичний апарат обробки зображень даного типу, який базується на спостерігаючій системі ендоскопа та освітлювальній системі. Проведені розрахунки за даною методикою.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стаття «Ендоскопічна діагностика»: http://www.zdorovya.in.ua/disease/721.html

. Савельєва В.С. «Керівництво з клінічної ендоскопії.» - М. Медицина, 1985

. Хрячков В.В., Федосов Ю.Н. и др. «Эндоскопия. Базовый курс лекцій: учебное пособие» - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.-160с.

. Медицинская апаратура: полный справочник / С. А. Попов, Т. Д. Селезнева, М. Ю. Ишманов, С. А. Попович. - М.: Эксмо, 2007. - 608 с.

. Панцирів Ю.М. і Галлінгер Ю.І. «Оперативна ендоскопія шлунково-кишкового тракту», М., 1984, стор 25 -28.

. Азнакаєв Е. Г. Біомедична інженерія (фундаментальні та прикладні аспекти): навчальний посібник / Е. Г. Азнакаєв. - К.: НАУ, 2007. - 392 с.

. Технічний паспорт фіброскопа GIF-Q40.

. Лапченко Ю.С. «Електронний посібник з дисципліни: "Оптичні медичні прилади"», електронний ресурс: http://elib.lutsk-ntu.com.ua/book/fepes/pruladobyd/2015/15-20/

. Інтернет магазин гастроскопів: http://www.medicalexpo.ru/proizvoditel-medicinskoj-produkcii/fibroskop-rinolaringoskop-33324.html