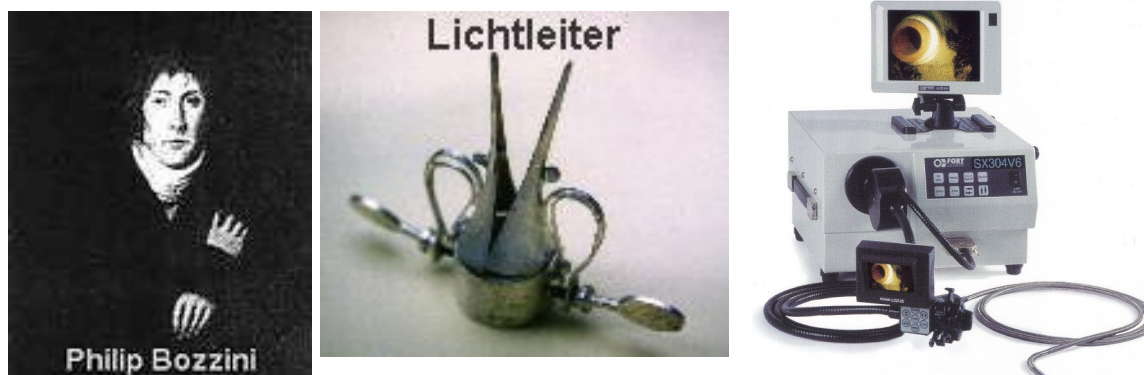


### 3. ЕНДОСКОП

**Ендоскоп** је оптички уређај који се у медицини користи за преглед шупљина организма. Назив ендоскоп потиче од старогрчких речи endo – унутар и skopein – видети. Ендоскоп се састоји од цеви или црева у који се налазе два канала са оптичким влакнима са објективом на једном и објективом и сијалицом на другом крају. Сноп стаклених влакана који преносе светло спољашње сијалице до објекта назива се канал за осветљавање или канал светла, а сноп влакана који преноси светло рефлектовано од објекта чини канал за посматрање – канал слике. Код појединих ендоскопа уграђен је и канал за одређене хирушке захвате. Ендоскоп се користи за посматрање и дијагностику унутрашњих органа и биопсију ткива као што су: једњак, желудац, дебело црево, душник, плућне бронхије, полни органи. Са додацима за хирушке интервенције ендоскоп врши функцију терапеутског уредјаја.

Први ендоскоп конструисао је, још пре два века, Немачки физичар Philip Bozzini, 1805. године и назвао га Lichtleiter – проводник светла. Садржао је различите цевчице за преглед, а имале су и посебне канале за одвођење урина и крви. Извор светлости била је свећа смештена у специјалном држачу. Нажалост, уређај је са посмехом оспорен од Bozziniјевих противника и развој ендоскопа успорен за пола века.



a)

b)

c)

Сл. 3.1. Ендоскоп: а) први конструктор, б) први ендоскоп, и ц) видео ендоскоп

Француски хирург Antonin Jean Desormeaux је 1853. године почео да користи модификовани проводник светла за преглед пацијената са уролошким проблемом. Систем огледала и сочива обезбеђивао је визуелзацију, а као извор светлости, уместо воштане свеће, користио је лампе које дају много јасније светло. Светлост уљаних лампи потицала је од пламена мешавине алкохола и терпентина. Нажалост, примена ових извора светлости за последицу је имала многобројне опекотине на пацијентима, али се уређај показао релативно успешан. Развојем науке и технике мењали су се и извори светла на ендоскопима. Појава оптичких влакана унела је револуцију у развоју и примени ових уређаја. Оптичка влакна су једноставно заменила систем огледала и омогућила осветљавање унутрашњости тела хладним светлом, топлота извора се не преноси дуж ендоскопа, а светлосни сигнал је могуће преносити кроз савитљиву структуру.

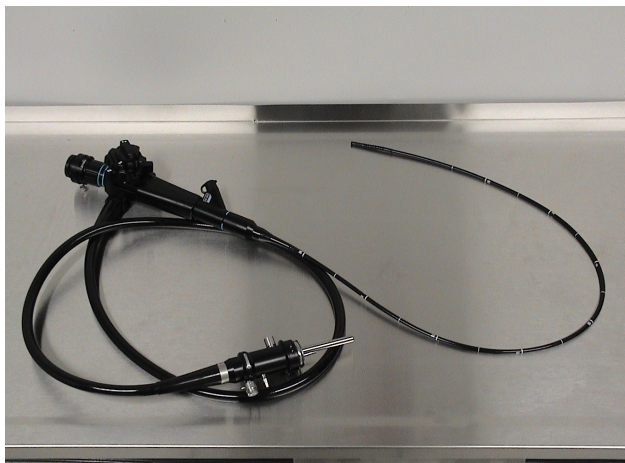
### 3. Ендоскоп

#### 3.1. Класификација ендоскопа

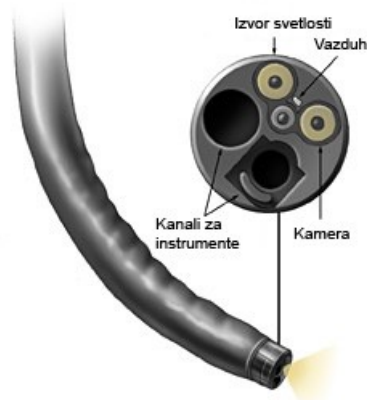
Ендоскопи, зависно од опште намене, могу бити: *дијагностички* и *хирушки*.

**Дијагностички ендоскопи** се користе само за преглед, односно за посматрање у циљу одређивања дијагнозе.

**Хирушки ендоскопи** су за извођење одређених хируршких захвата. Ови ендоскопи садрже одвојене канале за сукцију, односно усисавање телесних течности, иригацију или испирање, затим канале за усмеравање специфичних хируршких инструмената као што су штапаљке, пинцете, омче, секачи.



а)



б)

Сл. 3.2. Ендоскоп: а) дијагностички, и б) хирушки

Ендоскопи, зависно од конструкције, могу бити: *несавитљиви*, *полусавитљиви*, *савитљиви* и *видео ендоскопи*. Прва три преносе слику оптички а четврти електронски.

**Несавитљиви ендоскопи** имају металну цев са оптичким каналма за преглед.

**Полусавитљиви ендоскопи** имају делимично савитљиво тело или је могуће само врх цеви померати у свим правцима.

**Свитљиви ендоскопи** имају потпуно савитљиву цев са оптичким влакнима тако да је могуће савијање у складу са обликом путање кроз човечији организам.

**Видео ендоскопи** су електронски ендоскопи са системом камера и монитор.



а)



б)



ц)

Сл. 3.3. Ендоскопи: а) несавитљиви, б) полусавитљиви, и ц) савитљиви

### 3. Ендоскоп

Ендоскопи, зависно од специфичне примене, могу бити: *артроскоп*, *ларингоскоп*, *бронхоскоп*, *гастроскоп*, *колоноскоп*, *колпоскоп*, *цитоскоп*, *лапароскоп*.

**Артроскоп** је ендоскоп који се користи за посматрање зглобова.

**Ларингоскоп** је ендоскоп за испитивање гласница.

**Бронхоскоп** је ендоскоп који се користи за преглед дисајних путева, бронхија и плућа.

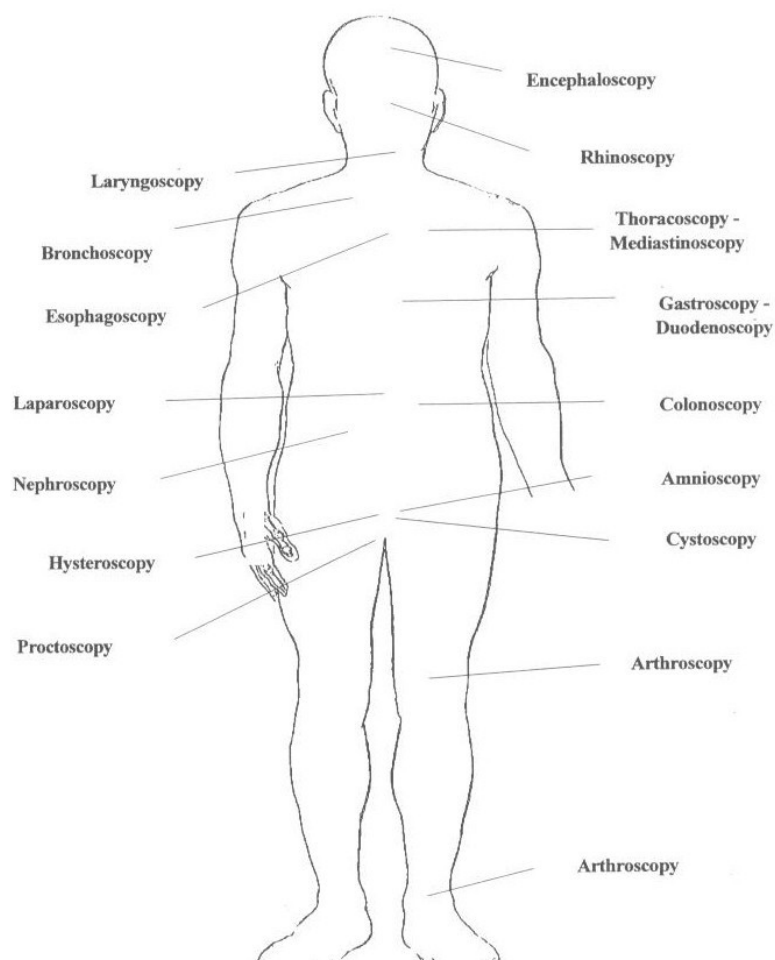
**Гастроскоп** је ендоскоп који се примењује при визуелном прегледу дигестивног тракта и откривању аномалија на зидовима органа за варење.

**Колоноскоп** је ендоскоп који служи за посматрање дебелог црева.

**Колпоскоп** је ендоскоп који служи за преглед вагине, откривање тумора грлића материце и дијагностиковање цисти на женским органима за репродукцију.

**Цистоскоп** је ендоскоп којим се врши директно посматрање уринарног тракта, мокраћне бешике, мокраних канала и простате код пацијената мушког пола.

**Лапароскоп** је ендоскоп који се убацује у абдомен кроз мале отворе на stomачном зиду у циљу прегледа stomачних органа и извођења одређених хируршких интервенција



Sl. 3.4 Nazivi endoskopskih procedura u zavisnosti od dela tela koji se posmatra

## 3.2. Несавитљиви ендоскоп

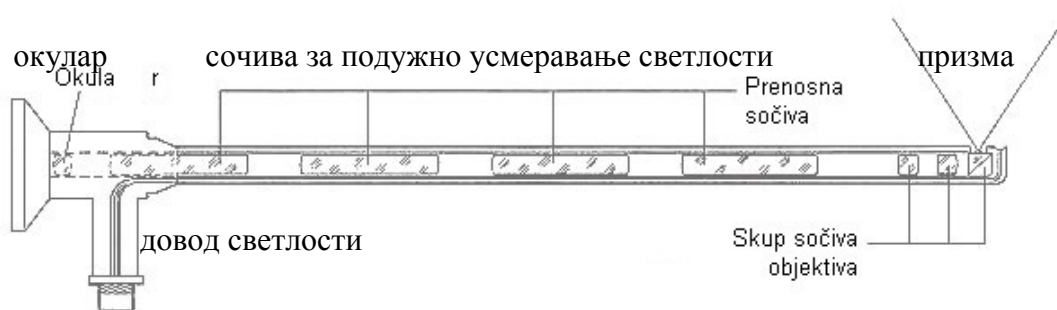
**Несавитљиви ендоскоп** садржи систем сочива објектива, телескоп, довод за светло и окулар. Користи се за преглед зглобова, тзв. артроскоп, има цев од специјаног нерђајућег челика који се користи у хирургији.

**Систем сочива објектива** дефинише угао гледања посматраног објекта, односно органа. Угао посматрања за поглед уназад износи  $120^\circ$ , за бочни поглед примењују се углови од  $90^\circ$  и  $70^\circ$ , док је за поглед унапред омогућено посматрање под углом од  $30^\circ$  и  $45^\circ$ .

**Телескоп** или радни, односно оптички део ендоскопа сачињавају сочива или оптичка влакна за пренос слике кроз цев ендоскопа од објектива до окулар. У цеви су и проводници светлости за осветљавање објекта која се преноси од сијалице до радног завршетка ендоскопа.

**Довод за светло** омогућава повезивање самог ендоскопа на извор светлости.

**Окулар** представља систем сочива који прилагођава слику посматраног објекта оку посматрача. Овај део остаје у току прегледа ван тела пацијента. Могуће је окулар повезати са камером и на тај начин посматрати слику објекта на монитору.



Сл. 3. 5. – Структура несавитљивог ендоскопа

Оптички систем за пренос слике код нефлексибилних ендоскопа садржи више разлучитих сабирних и расипних сочива у објективу, систему за пренос и окулару.

Сочива објектива постављају се на крај ендоскопа и имају знатно краће жижине даљине од сочива из система преноса слике. Систем сочива објектива обрће слику посматраног органа и увећава угао гледања. Расипна сочива постављена су иза сочива објектива и имају улогу да усмере зрак према центру сабирних сочива.

Сочивима окуларна слика се увећава и прилагођава оку посматрача.

Димензије сочива објектива и система за пренос слике прилагођен је малом попречном пресеку ендоскопске цеви.

Оптичка призма је саставни део оптичког система ендоскопа и служи за одређивање угла гледања. Поставља се на врх ендоскопа, а угао посматрања се ефективно повећава ротирањем ендоскопа. Све док померање није веће од половине угла гледања, објекат дуж симетрале ендоскопа биће видљив. Користе се *призме са преламањем* и *призме са рефлектовањем светлости*.

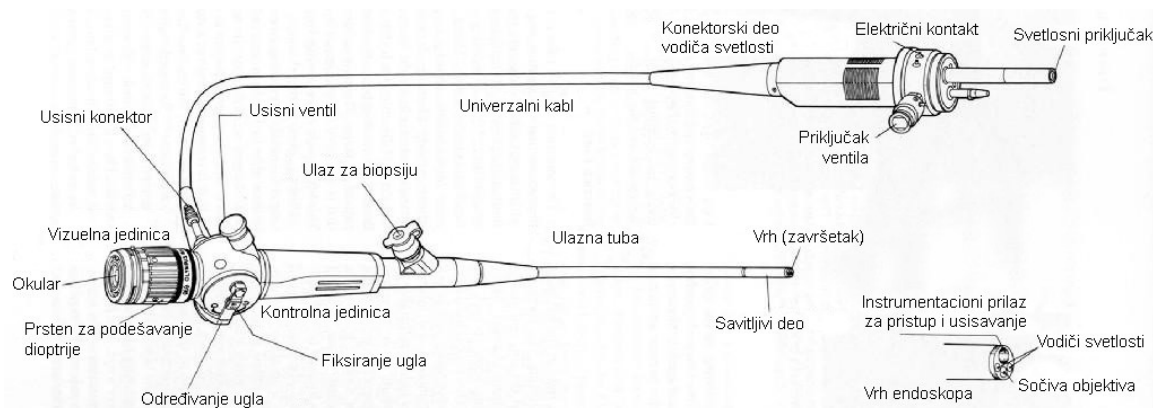
### 3. Ендоскоп

**Призме са преламањем светлости** су једноставне али и најмање ефикасне. Граница ротирања ендоскопа је диктирана углом у коме се граница видног поља укршта са ивицом призме. Уобичајено видно поље ових призми је од 5° до 10°.

**Призме са рефлектовањем светлости** омогућавају угао гледања од 30° и обезбеђују одбијање светлости од две рефлектујуће површине. Њихова израда је сложенија, а тиме им је и тржишна цена већа па се примењују при изради ендоскопа већег квалитета.

#### 3.3. Полусавитљиви и савитљиви ендоскоп

**Полусавитљиви ендоскоп** садржи савитљиви врх који се може прилагодити облику посматраног унутрашњег органа и на тај начин може обезбедити прецизнију и потпунију слику жељеног објекта. Код ове врсте ендоскопа постоји и додатни, флексибилни део за довод светла од самог извора до ендоскопа, а који омогућава употребу уређаја у стерилној средини неопходној за узвођење одређених процедура.



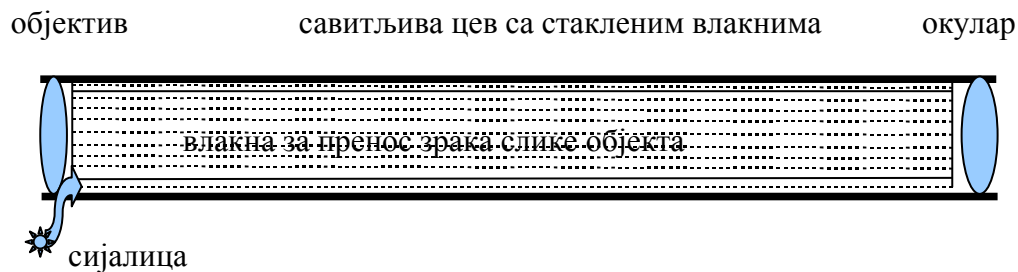
Сл. 3.6. Пример конструкције полусавитљивог ендоскопа

Са слике 3.6 види се да у главној цеви полусавитљивог ендоскопа постоје посебни канали за пласирање хируршких инструмената као и цеви за одвод течности и ваздуха.

**Савитљиви ендоскоп**, шематски представљен на слици 3.7 а један примерак на слици 3.8, садржи: окулар, сијалицу за осветљавање објекта, савитљиву телескопску цев са снопом стаклених влакана и објектив, што омогућава посматрање објекта у мрачним шупљинама. Објект се осветљава сијалицом која се прикључује на телескопску цев са стране окулар. Светлост за осветљавање преноси се светловодима од стране окулар на други крај савитљиве цеви где се налази објектив. Светлосни зраци рефлектовани од објекта, помоћу којих се формира слика објекта, преносе се у супротном смеру, од објектива до окулар. Стаклена влакна која преносе светлост за осветљавање објекта смештена су по унутрашњем ободу флексибилне телескопске цеви. Влакна за пренос светлосних зрака од објекта ка окулару здружена су у сноп смештен у средину савитљиве цеви. Флексибилна, односно савитљива цев, пречника је око 10 милиметара и у њој је могуће сместити сноп са великим бројем светлосних влакана пречника 10 микрометара. Свако влакно у доводном снопу преноси осветљај једног пиксела. За прихватљиву резолуцију ендоскопске слике од 10.000 пиксела поребно је код паралелног оптичког преноса 10.000 стаклених влакана.

### 3. Ендоскоп

Број влакана у снопу за осветљавање је далеко мањи од броја влакана у снопу за пренос слике објекта.



Сл. 3.7. Основна структура савитљивог ендоскопа



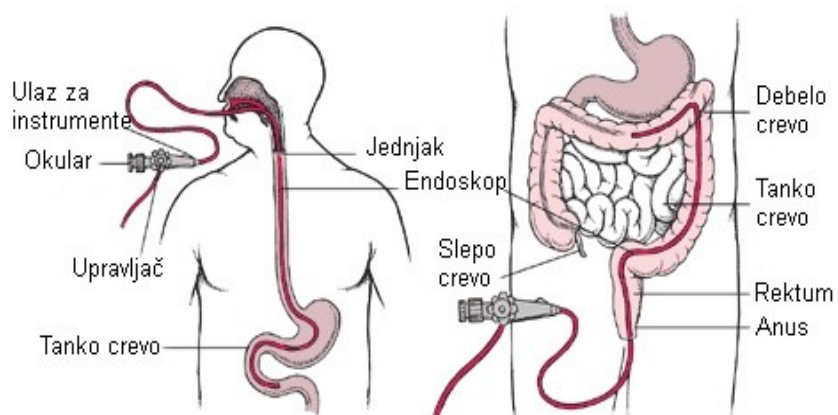
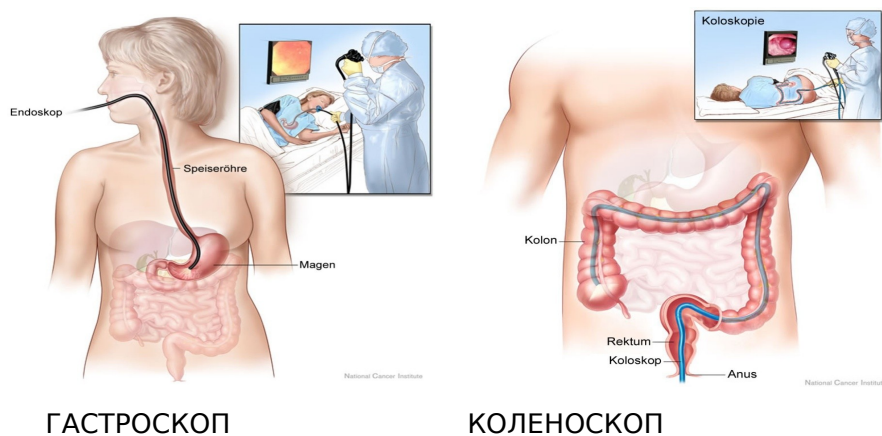
Сл. 3.8. Изглед савитљивог ендоскопа

### 3.4. Видео ендоскоп

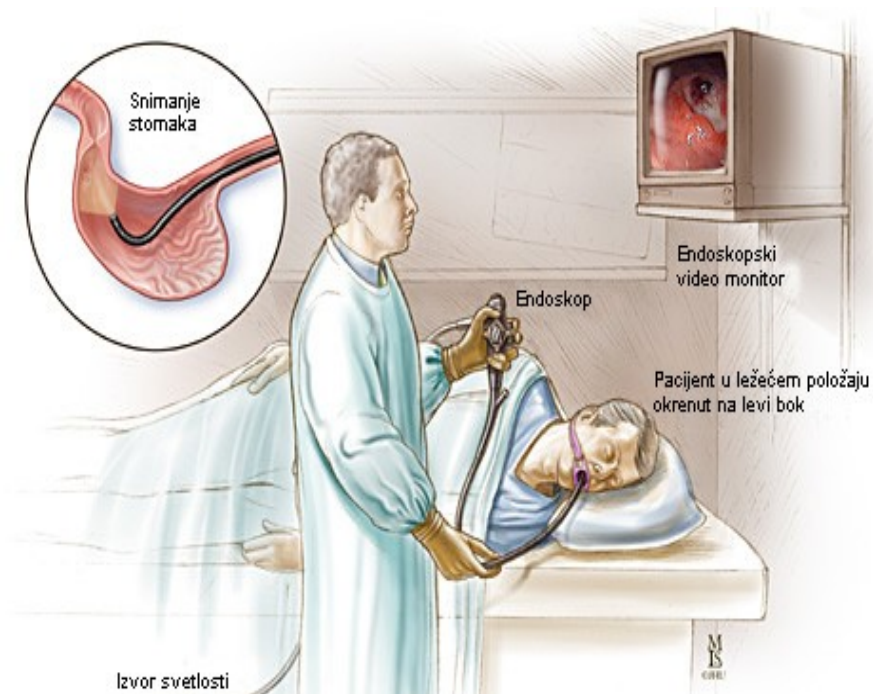
**Видео ендоскоп**, приказан на слици 3.1ц, је електронски систем са минијатурном дигиталном камером и мониторима пројектованих по захтевима да задовоље функцију ендоскопа. У флексибилној цеви смештени су канал за осветљавање, хирушки канал и електрични кабал који повезује минијатурну камеру на улазном крају са мониторима на излазном окуларском крају. Предност видео ендоскопа у односу на оптичке је у великим могућностима обраде и приказивања слике као и могућности смањења пречника цеви на рачун светлосног канала. У оптичком каналу слике се смешта 10.000 стаклених влакана који преносе паралелно 10.000 елемената слике – пиксела, а електрични кабал са два проводника може серијски, зависно од могућности камере, да пренесе више милиона пиксела.



### 3.5. Примена ендоскопа



Сл. 3.9. Примена гастроскопа и колонскопа



Сл. 3.10. Илустрација примене видео ендоскопа у гастроскопији

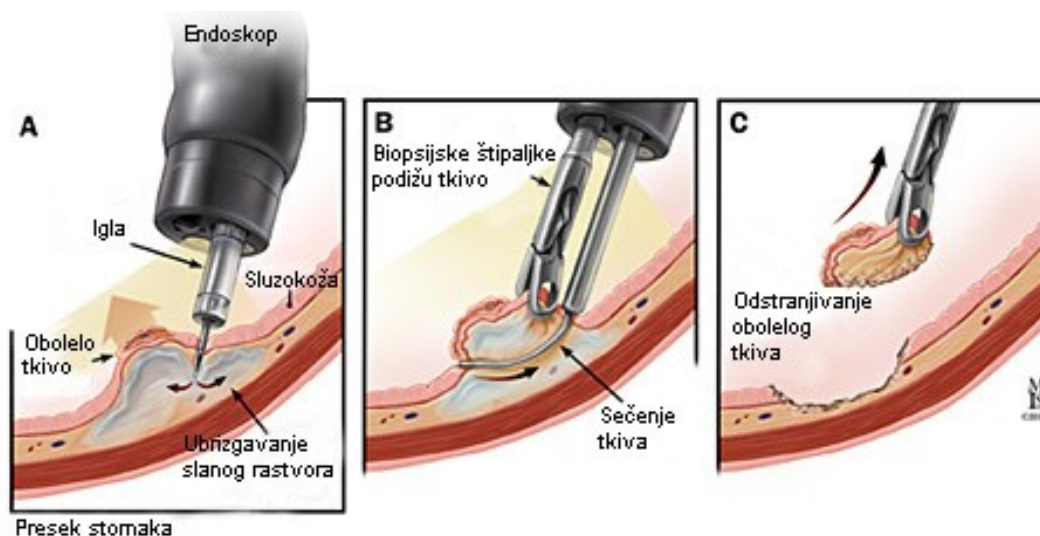
### 3. Ендоскоп

Ендоскопи су развијени за прегледе унутрашњих шупљина организма, али се примењују и у другим областима где је неопходно осматрити неприступачну унутрашњост. Медицински ендоскопи, како је већ у класификацији дефинисано, примењују се за прегледе и хирушке интервенције органских система за варење, дисање и размножавање.

Увођењем ендоскопа у организм кроз усну шупљину могуће је посматрати једњак, желудац и део танког црева и у ту сврху примењује се гастроскоп, што илуструје слика 3.9а. Уколико се ендоскоп у организм уводи кроз анус, могуће је испитивање и посматрање ректума и целог дебелог црева, што илуструје слике 3.8б.

Примену видео ендоскопа илуструје слика 3.10.

Ендоскопи се могу примењивати и у терапеутске сврхе јер, кроз посебне канале, омогућавају дистрибуцију лекова директно до самог жаришта. Често се примењују за узимање узорака оболелих ткива унутрашњих органа, односно биопсију, ради тестирања и утврђивања степена и врсте оболења, што је илустровано сликом 3.11.



Сл. 3.11. Илустрација примене ендоскопа за поступак биопсије

### 3. Контролна питања из ендоскопа

1. Шта је то *ендоскоп*?
2. Каква је *класификација ендоскопа*?
3. Каква је конструкција *несавитљивог ендоскопа*?
4. Каква је конструкција *полусавитљивог и савитљивог ендоскопа*?
5. Шта је то *видо ендоскоп*?
6. Које су све *примене ендоскопа*?