



PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„ПРОФ. Д-Р ПАРАСКЕВ СТОЯНОВ“-
ВАРНА
ФАКУЛТЕТ ПО МЕДИЦИНА
КАТЕДРА ПО ОБЩА И ОПЕРАТИВНА
ХИРУРГИЯ

д-р Мехмед Бехчет Хадживели

РОЛЯ НА ВИРТУАЛНАТА КОЛОНОСКОПИЯ
В МИНИМАЛНО ИНВАЗИВНАТА И
РОБОТИЗИРАНА ОНКОЛОГИЧНА
КОЛОРЕКТАЛНА ХИРУРГИЯ

ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

Научен ръководител: Проф. д-р Никола Йорданов Колев, д.м.н.

Варна

2023

1. ВЪВЕДЕНИЕ	6
2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР	7
2.1. Социална епидемиология на онкологичните колоректални заболявания	7
2.1.1. Социална епидемиология на колоректалния рак	7
2.2. Социална епидемиология на колоректалните полипи	10
2.3. Съвременни минимално инвазивни хирургически методи на лечение на онкологичните колоректални заболявания	12
2.3.1. Лапароскопска хирургия на онкологичните колоректални заболявания ...	16
2.3.2. Роботизирана хирургия на онкологичните колоректални заболявания	26
2.4. Новости в образната диагностика на онкологичните колоректални заболявания	36
2.4.1. Виртуална колоноскопия при онкологичните колоректални заболявания	36
2.4.2. Фиброколоноскопия при онкологичните колоректални заболявания	39
2.4.3. Други съвременни методи на образна диагностика при колоректалния рак .	45
2.5. Удовлетвореност и качество на живот на болните с онкологични колоректални заболявания, подложени на ендоскопски изследвания	54
2.6. Икономически анализи на образната диагностика при скрининга на колоректалния рак	55
2.7. Критическа оценка на литературата по проблемния кръг	58
3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	60
4. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ	61
4.1. Материал	61
4.1.1. Обща характеристика на изследвания контингент	61
4.2. Методи	70
4.2.1. Виртуална колоноскопия на колоректалния рак и колоректалните полипи ..	70
4.2.2. Фиброколоноскопия на колоректалния рак и колоректалните полипи	71
4.2.3. Статистически методи	72
5. РЕЗУЛТАТИ	73
5.1. Диагностична роля на Виртуалната колоноскопия при болни с колоректален рак	73
5.2. Диагностична роля на Виртуалната колоноскопия при болни с колоректален полипи	85

5.3. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при други дебелочревни и екстраколични заболявания.	92
5.4. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при стадирането на болните с колоректален рак.	99
5.5. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при избор на хирургичен метод	107
6. ДИСКУСИЯ	115
6.1. Диагностична стойност на виртуалната колоноскопия при болни с колоректален рак	115
6.2. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при други дебелочревни и екстраколични заболявания.	124
6.3. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при избор на хирургичен метод	128
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	139
8. ИЗВОДИ	140
9. ПРИНОСИ.....	141
10. БЪДЕЩИ НАСОКИ	142
11. ПУБЛИКАЦИИ.....	143
12. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	144
13. БИБЛИОГРАФИЯ	151

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

АААо	Аневризма на абдоминална аорта
АДК	Аденокарцином (ADC)
АМИ	Артерия мезентерика инфериор
АМС	Артерия мезентерика супериор
ВКИ	Вена кава инфериор
вкл.	Включително
ВКС	Виртуална колоноскопия
ВМИ	Вена мезентерика инфериор
ВМС	Вена мезентерика супериор
ВП	Вена порте
г.	Година(и)
ГИСТ	Гастроинтестинален стромален тумор
ГИТ	Гастроинтестинален тракт
гр.	Град
ДХК	Дясна хемиколектомия
КО	Конвенционална операция
КРК	Колоректален карцином
КРР	Колоректален рак
Л.В.	Лимфен възел
ЛХК	Лява хемиколектомия
м.	Месец
МИ	Миниинвазивно (минимално инвазивно)
ПРР	Предна резекция на ректум
РЛВ	Регионални лимфни възли
РС	Резекция на сигма
РТ	Резекция на трансверзум
см	Сантиметър
съавт.	Съавтори
табл.	Таблица
УМБАЛ	Университетска многопрофилна болница за активно лечение
фиг.	Фигура
ФКС	Фиброколоноскопия
щ.д.	Щатски долари
СО ₂	Въглероден диоксид
kg	Килограм
КТ	Компютърна томография
kV	Кило-волт
m	Метър

mGy	Милигрей
min	Минута (и)
mL	Милилитър
mm	Милиметър
sec	Секунда
CT	Computed tomography scan
µm	Micro metar
¹⁸ F-FDG	18F-fluorodeoxyglucose
ACD	Arteria colica dextra
ACM	Arteria colica media
ACS	Arteria colica sinistra
AI	Arteria iliocolica
AMI	Arteria mesenterica inferior
AMS	Arteria mesenterica superior
AoA	Aorta abdominalis
ARS	Arteria rectalis superior
AS	Arteria sigmoidalis
EEA	End-to-end anastomosis
ESGAR	European society of gastrointestinal and abdominal radiology
ESGE	European society of gastrointestinal endoscopy
et al.	Et alierte
IBD	Inflammatory bowel disease
NOSES	Natural orifice specimen extraction surgery
PET/CT	Positron emission tomography–computed tomography
SIGGAR	Special interest group in gastrointestinal and abdominal radiology
TNM	TNM Classification of Malignant Tumors
WSES	World Society of Emergency Surgery

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Понастоящем колоректалният рак продължава да бъде третото по честота диагностицирано злокачествено заболяване в световен мащаб сред мъжете и второто - сред жените.

Благодарение на интердисциплинарните усилия на световната научна общност през последните години са постигнати несъмнени успехи по отношение на ранната и все по-прецизна диагностика на това социално-значимо заболяване. Имат се предвид както новите лабораторни показатели, така и непрекъснато усъвършенстваните съвременни апарати и методи на образната диагностика.

Свидетели сме на разнообразяването и на ендоскопските методи на предоперативна диагностика на рака на дебелото и правото черво. Навлизането на новите технологии в тази област позволи разработването и все по-масовото внедряване на компютърно томографската колонография, известна и като виртуална колоноскопия. Касае се за използването на компютърно томографското скениране или ядрено-магнитен резонанс за получаване на дву- и триизмерни изображения на цялото дебело черво с цел неговата минимално инвазивна и структурна оценка и бързо изобразяване.

Напоследък в достъпната ни литература се появиха чуждестранни публикации, съпоставящи редица характеристики на диагностичната стойност на виртуалната колоноскопия и нейния предшественик - оптичната колоноскопия или фиброколоноскопията. Макар че често се касае за крупни проучвания, обикновено се анализират само отделни аспекти на тази актуална проблематика, и то при разнородни и трудно съпоставими извадки от пациенти. Използват се както традиционни методи на отворената хирургия, така и минимално инвазивни оперативни интервенции под формата на лапароскопска и/или роботизирана колоректална хирургия.

Тези непълноти на съвременното научно познание ни дадоха основание да проведем настоящото комплексно изследване, за да открием конкретната значимост на виртуалната колоноскопия при сравнението ѝ с фиброколоноскопията при предоперативната диагностика на колоректалните онкологични заболявания и да допринесем за популяризирането на този сравнително нов метод в българската клинична практика.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

2.1. Социална епидемиология на онкологичните колоректални заболявания

2.1.1. Социална епидемиология на колоректалния рак

Съгласно новите данни на базата на СЗО GLOBOCAN, колоректалният рак е третото по честота диагностицирано злокачествено заболяване в световен мащаб сред мъжете и второто - сред жените, като ежегодният брой на новите случаи е почти 1,4 милиона¹. Смъртните случаи от колоректален рак през 2017 г. в целия свят са 896000, като стандартизираната смъртност е най-висока в Гренландия, Унгария и Словакия. През 2017 г. броят на смъртните случаи във възрастовата група между 80 и 84 г. е по-голям при мъжете, отколкото при жените, като най-високи стойности и при двата пола се наблюдават във възрастовата група ≥ 95 г.

Въпреки активните скринингови кампании, заболяемостта от обструктивен рак на дебелото черво в световен мащаб продължава да бъде постоянна в диапазона между 10% и 18% от всички болни с рак на дебелото черво^{2 3}

Анализът на раковия регистър на Област Баретос в Бразилия за периода между 2002 г. и 2016 г. показва значително нарастване на стандартизираната заболяемост от рак на дебелото черво (при средна ежегодна процентна промяна от 2,2), на правото черво и на ректосигмоидната връзка (при средна ежегодна процентна промяна от 2,4)⁴. При колоректалния рак се наблюдава връзка с факторите на начина на живот без признаци на намаляваща смъртност.

Съгласно националната статистика на Централен Мианмар през 2014 г. в регистъра по рака са посочени общо 5952 новодиагностицирани болни при население от 1160242 души⁵. Ракът на дебелото, правото черво и ануса е сред най-честите злокачествени заболявания при мъжете (при 7,4%) и при жените (при 6,3% от всички малигнени заболявания). Най-честите смъртни случаи се дължат на рака на черния дроб (при 20,8%), на белия дроб (при 15,7%) и на рака на дебелото, правото черво и ануса (при 6,8% от всички злокачествени заболявания).

В своята обзорна статия S. Shinji и съавт. (2022) систематизират литературата върху разнообразните съвременни методи на хирургическо и консервативно лечение при болните с колоректален рак и подчертават необходимостта от мултидисциплинарен подход ⁶.

Резултатите от ретроспективния анализ с национален обхват в САЩ върху преживяемостта и смъртността на болните с рак на дебелото черво, проследени в продължение на средно 38 месеца (в интерквартилен диапазон между 15 и 67 месеца) през периода между 2008 г. и 2016 г., показват, че в сравнение с бялата раса, черната раса е свързана статистически достоверно както с по-лоша нестандартизирана петгодишна преживяемост, специфична за заболяването (79,4% спрямо 82,4%; $p < 0,001$), така и с по-висока стандартизирана петгодишна обща смъртност (отношение на риска от 1,12; между 1,08 и 1,16 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) и с петгодишна стандартизирана смъртност, специфична за заболяването (отношение на риска от 1,19; между 1,13 и 1,25 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) ⁷. Данните за смъртността са подобни и по отношение на първите три стадия на заболяването, съответно в първи стадий (отношение на риска от 1,08; между 1,08 и 1,09 при доверителен интервал от 95%), във втори стадий (отношение на риска от 1,06; между 1,06 и 1,07 при доверителен интервал от 95%) и в трети стадий (отношение на риска от 1,03; между 1,03 и 1,04 при доверителен интервал от 95%).

Резултатите от кохортно проучване на общо 1861 болни с колоректален рак, 1133 мъже и 728 жени, на средна възраст от 65,1 г. (между 52 и 74 г.) във Винипег, Манитоба, Канада, през периода между 1.І.2007 г. и 31.ХІІ.2015 г. показват, че при 345 от тях (при 18,54% от случаите) се касае за спешни случаи (чревна обструкция, перфорация или хоспитализация по спешност) след въвеждането на програмата за скрининг през 2007 г.². Честотата на хоспитализациите по спешност намалява статистически достоверно през този период (средно годишно с 7,1%; между 11,3% и 2,8% при доверителен интервал от 95%; $p = 0,01$). При индивидите, които да запознати с тази програма за скрининг на колоректалния рак, се касае за статистически значимо по-малка вероятност да бъдат диагностицирани като спешни случаи (отношение на шансовете от 0,38; между 0,28 и 0,50 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$).

В страните с дългогодишни програми за колоноскопски скрининг и фекални тестове като напр. Австрия, Чешката Република и Германия заболяемостта от

колоректален рак намалява значително през периода между 2000 г. и 2016 г., като средните годишни процентни промени варират между -2,5% (между -2,8% и -2,2% при доверителен интервал от 95%) и -1,6% (между -2,0% и -1,2% при доверителен интервал от 95%) при мъжете и от -2,4% (между -2,7% и -2,1% при доверителен интервал от 95%) до -1,3% (между -1,7% и -0,9% при доверителен интервал от 95%) - при жените ⁸. От друга страна, в повечето страни без такива мащабни скринингови програми като напр. България, Естония, Норвегия и Украйна заболяемостта от КРР нараства, като средните годишни процентни промени варират между 0,3% (между 0,1% и 0,5% при доверителен интервал от 95%) и 1,9% (между 1,2% и 2,6% при доверителен интервал от 95%) при мъжете и от 0,6% (между 0,4% и 0,8% при доверителен интервал от 95%) до 1,1% (между 0,8% и 1,4% при доверителен интервал от 95%) - при жените.

Резултатите от ретроспективно наблюдателно проучване на национално ниво в Нидерландия през периода между 1.I.2010 г. и 31.XII.2019 г. показват, че с КРР са диагностицирани общо 125215 болни на възраст от 55 и повече години ⁹. Скрининговата програма е въведена в страната през 2014 г. През 2013 г. стандартизираната заболяемост от колоректален рак е 214,3/100000 души население. Тя нараства първоначално през 2015 г. до 259,2/100000 души население, но намалява през 2019 г. до 181,5/100000 души население. Стандартизираната заболяемост от КРР в напреднал (трети и четвърти) стадий е 117,0/100000 души население през 2013 г., нараства до 122,8/100000 души население през 2015 г. и намалява до 94,7/100000 души население през 2018 г. Стандартизираната смъртност от КРР намалява от 87,5/100000 души население през 2010 г. до 64,8/100000 души население през 2019 г.

В рамките на ретроспективно проучване през периода между 2014 г. и 2017 г. в гр. Машбад, Североизточен Иран, са диагностицирани 562 последователни болни с колоректален рак на средна възраст от $55,6 \pm 14,8$ г. ¹⁰. Средната възраст на 222 болни с ранно начало на заболяването (≤ 50 г.) е $40,3 \pm 7,3$ г., а на 340 болни с късно начало (>50 г.) - $65,1 \pm 9,3$ г. Относителният дял на жените с ранно начало на заболяването е по-голям от този на мъжете (56% спрямо 44%). Броят на случаите със заболяване сред роднините от втора линия е много по-голям сред болните с ранно начало на колоректален рак.

Резултатите от систематичния обзор и анализа на девет проучвания върху заболяемостта и болестността от колоректален рак в арабските страни, издирени в

базите-данни *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science*, *EBSCO* и *Wiley*, показват, че болестността от това заболяване е 0,72% в Саудитска Арабия и 0,78% - в Обединените Арабски Емирства ¹¹. В Египет тя варира между 0,4% и 14%. Годишната заболяемост от колоректален рак в Катар е 7,5/100000 души население. Фактичката заболяемост на рака на дебелото черво в Египет при мъжете е 3,1/100000 души население, а при жените - 2,3/100000 души население, а на правото черво - съответно 1,0/100000 души население и 0,8/100000 души население. Съгласно едно от проучванията 25% от случаите с колоректален рак в Египет са при лица на възраст под 40 г

2.2. Социална епидемиология на колоректалните полипи

Резултатите от скрининговите колоноскопии в Южните американски щати показват документация за колоректални полипи при 239 от 534 болни на средна възраст от 62 г. (при 44,76% от случаите) ¹². Касае се за хиперпластични и аденоматозни полипи, като смесени типове се установяват при 16-20% от тази извадка от населението. Поне един полип се диагностицира при 70% от цялата извадка. ¹³

При скрининговото изследване посредством колоноскопия на 1005 безсимптомни лица на средна възраст от 54 г. със средно изразен риск за КРР в Кувейт се установява честота на колоректалните полипи от 43,8%, на аденомите - от 27,7% и на КРР - от 1,2% ¹³. Неоплазмените лезии, особено тези, които са локализиращи в проксималния участък на дебелото черво, са по-чести сред мъжете на възраст между 40 и 49 г. Основните независими рискови фактори за тези заболявания са възрастта над 70 г. (отношение на шансовете от 9,6; между 4,7 и 19,9 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$), мъжкият пол (отношение на шансовете от 1,6; между 1,1 и 2,3 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,011$), повишеният индекс на телесна маса (отношение на шансовете от 1,05; между 1,02 и 1,08 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,001$) и тютюнопушенето (отношение на шансовете от 3,5; между 2,3 и 5,4 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$).

При 31856 колоноскопии в рамките на кохортно проучване при болни на възраст ≥ 50 г. се установява болестност от аденоми, възлизаща на 26,1% от случаите, подложени на скринингова колоноскопия, на 32,9% от болните с анамнеза за полипи с

неизвестна хистологична картина и на 41,9% от болните с анамнеза за известни аденоматозни полипи¹⁴.

Резултатите от крос-секционното скринингово изследване посредством колоноскопия на 6011 лица от население със средно изразен риск за КРР в Хонг Конг показват хиперпластични колоректални полипи при 486 души (при 8,08% от случаите)¹⁵.

Анализирана е документацията на 14029 болни, 6949 мъже на средна възраст от 55,9±13,4 г. и 7080 жени на средна възраст от 57,2±12,7 г., подложени на колоноскопия в 40 първични медицински институции в Южна Корея с цел диагностика на полипите на дебелото черво¹⁶. Честотата на полипите на дебелото черво, аденомите, аденомите в напреднал стадий и аденомите с висок риск е съответно 59,9%, 38,9%, 5,9% и 11,4% при всички болни като цяло и 59,8%, 37,5%, 8,5% и 12,9% - при болните със средно изразен риск. Честотата на аденомите при болните във втората група нараства статистически достоверно с напредването на възрастта (30 спрямо 40 спрямо 50 г.) по отношение на аденомите (20,1% спрямо 29,4% спрямо 43%), на аденомите в напреднал стадий (4,4% спрямо 6,7% спрямо 10,3%) и на аденомите с висок риск (5,6% спрямо 9,5% спрямо 14,6%) ($p < 0,05$). Значимите рискови фактори включват напредналата възраст, мъжкия пол, положителния тест за окултни кръвоизливи, промени във формата на фекалиите и някои неспецифични симптоми (метеоризъм и диспепсия)¹⁶.

Резултатите от мета-анализа на осем проучвания, публикувани през периода между 2003 г. и 2014 г. и реферирани в няколко бази-данни (*PubMed, Ovid, Elsevier* и др.) показват, че при болните, лекувани продължително време с нестероидни противовъзпалителни средства в ниски дози се касае за значимо по-нисък риск за появата на колоректален аденоматозен полип, отколкото при тези, лекувани с плацебо (относителен риск от 0,80; между 0,70 и 0,92 при доверителен интервал от 95%)¹⁷. Налице е и инхибиторен ефект на това лечение по отношение на аденоматозните полипи в напреднал стадий (относителен риск от 0,66; между 0,44 и 0,99 при доверителен интервал от 95%).

При крос-секционното изследване на 2064 болни с колоректални полипи през периода между м. март 2018 г. и м. декември 2019 г. в Китай се установява положителна асоциация между консумацията на консервирани зеленчуци и болестността от колоректални полипи (отношение на шансовете от 1,18; между 1,01 и

1,46 при доверителен интервал от 95%; p за тенденция от 0,02)¹⁸. Подобни асоциации са налице и при малките полипи (отношение на шансовете от 1,17; между 1,00 и 1,37 при доверителен интервал от 95%; p за тенденция от 0,03), множествените полипи (отношение на шансовете от 1,27; между 0,98 и 1,64 при доверителен интервал от 95%; p за тенденция от 0,04), полипите в проксималното дебело черво (отношение на шансовете от 1,12; между 0,90 и 1,38 при доверителен интервал от 95%; p за тенденция от 0,07) и единичните полипи (отношение на шансовете от 1,15; между 0,98 и 1,35 при доверителен интервал от 95%; p за тенденция от 0,06).

Резултатите от ретроспективното проучване на общо 993516 души в Тайван през периода между 2000 г. и 2013 г. показват, че болните със захарен диабет от тип 2 са с по-висока заболяемост от колоректални полипи (31,97%; между 30,97% и 33,28% при доверителен интервал от 95%) в сравнение с контролната група (25,9%; между 25,1% и 26,72% при доверителен интервал от 95%) при фактическо съотношение между стойностите на тази заболяемост от 1.235 (между 1,174 и 1,300 при доверителен интервал от 95%)¹⁹.

Колоректални полипи се диагностицират колоноскопски при 109 от общо 381 болни на средна възраст от $51,1 \pm 10,6$ г. и със среден индекс на телесната маса от $42,2 \pm 6,2$ kg/m² (при 28,61% от случаите)²⁰. Аденом в напреднал стадий се открива при 38 от тях (при 34,86% от случаите). Свърхпатологичното затлъстяване (с индекс на телесната маса $>50,0$ kg/m²) при 49 болни (при 12,86% от случаите) преди процедурата е свързано с диагнозата на колоректалния полип (отношение на риска от 2,4; между 1,5 и 3,9 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) и на аденома в напреднал стадий (отношение на риска от 4,2; между 2,0 и 8,9 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) след стандартизиране спрямо вече познатите рискови фактори за колоректалния рак.

2.3. Съвременни минимално инвазивни хирургически методи на лечение на онкологичните колоректални заболявания

В рамките на проспективното, кохортно, многоцентрово национално проучване в Италия ERCOLE (за подобро възстановяване след операцията, ERAS, и колоректалната ендоскопска хирургия) са изследвани общо 1138 болни, подложени на миниинвазивна колоректална хирургия²¹. Пълно придържане към протокола на ERAS е налице само при 101 болни (при 8,88%), придържане към >75% от точките на протокола - при 736 болни (при 64,67%), а към >50% от точките на протокола - при 1127 болни (при 99,03% от случаите).

При ретроспективното кохортно проучване върху общо 6913 болни в напреднала възраст, проведено в 50 болници през периода между 2011 г. и 2019 г., се установява, че миниинвазивна операция е извършена при 1616 от всички тези болни, подложени на спешна колоректална хирургия (при 23,38% от случаите)²². При болните, третираны мининвазивно, по-рядко се наблюдават странични ефекти - във възрастовата група <65 г. от 0,6% (между 0,5% и 0,8%); във възрастовата група между 65 и 74 г. - от 0,7% (между 0,5% и 0,9%) и във възрастовата група ≥75 г. - от 0,7% (между 0,5% и 0,9%). Продължителността на болничния престой при тези болни и при средна разлика в дни спрямо останалите болни при доверителен интервал от 95% възлиза на 2,2 дни (между -2,9 дни и -1,4 дни) във възрастовата група <65 г., на 0,9 дни (между -2,7 дни и 1,0 дни) - във възрастовата група между 65 и 74 г. и на 0,7 дни (между -1,7 дни и 0,2 дни) - във възрастовата група ≥75 г.

През последните няколко десетилетия минимално инвазивното лечение на неоплазмите на правото черво претърпява съществена еволюция, което води до намаляване на честотата на локалните рецидиви и подобрява резултатите от операцията.^{40, 164, 165, 166,72} Внедряването в практиката на трансаналните ендоскопски техники, към които спадат трансаналната ендоскопска микрохирургия и минимално инвазивната трансанална хирургия, позволяват на болните в ранен стадий на заболяването да бъдат лекувани с локална ексцизия и по този начин да се предотврати заболяемостта при тоталната мезоректална ексцизия.^{33, 167} Не се установяват значими разлики между лапароскопска или роботизирана резекция на колона по отношение както на предоперативните и следоперативните клинични прояви за заболяванията, така и при проследена постоперативна цялостната функция на дебелото черво, в хода на проследяването на болните.³⁰

Ефективността и безопасността на трансаналната минимално инвазивна хирургия при лечението на стенозата на анастомозата край-в-край след операция по повод на колоректален рак се анализират ретроспективно през периода между м. септември 2017 г. и м. юни 2019 г. при девет болни на възраст между 52 и 80 г.²³. Разстоянието между стенозата и аналния ръб варира между 5 и 12 cm, а средният диаметър на стенозата е 0,3 cm. Пълно запушване на лумена на правото черво се наблюдава при четири болни. Операцията е успешна при осем от болните. Средната продължителност на операцията възлиза на 50 min. При осем болни се извършва протективна илеостомия. Следоперативна смъртност липсва. При проследяването в продължение на 21 до 42 месеца след затварянето на стомата при осем болни не се откриват рецидив на стенозата или обструкция.

От общо 29345 болни, хоспитализирани по спешност през периода между 1.I.2013 г. и 31.XII.2018 г. в САЩ, 12721 (43,35%) са подложени на минимално инвазивна, а останалите 16,624 болни (56,65% от случаите) - на отворена колектомия²⁴. Болните в първата група са по-млади (на 60,6 г. спрямо 63,8 г.) и с по-малка честота (2%). Съгласно резултатите от мултивариационния анализ минимално инвазивната колектомия е свързана с по-ниско отношение на шансовете за смъртност от 0,75 (между 0,61 и 0,91 при доверителен интервал от 95%) и с по-редки краткосрочни следоперативни усложнения. Макар че тя е с по-голяма продължителност (161 min спрямо 140 min), при нея се касае за по-кратък болничен престой (12,2 дни спрямо 14,1 дни).

Резултатите от анализа чрез логистично моделиране на няколко конкретни от общо 90 индикатора за безопасност на пациента при извършването на общо 1382 колоректални операции през периода между 2.I.2018 г. и 31. XII.2019 г. в пет болници не показват значима разлика между минимално инвазивната (лапароскопска) (при 861 болни или при 62,30%) и отворената хирургическа интервенция (при 521 болни или при 37,70% от случаите) по отношение на индикаторите за безопасност на пациента 3, 6 и от 8 до 15²⁵.

Според L. A. Devane и съавт. (2022) трансаналната минимално инвазивна хирургия представлява една по-нова флексибелна платформа, при която се използва наличен порт, който „се окачва“ в аноректалния пръстен, за да остане на мястото си. Икономическата ефективност и многостранността на платформата на трансаналната

минимално инвазивна хирургия водят до популяризацията на този метод и до употребата му при някои съвсем нови приложения като напр. тоталната трансанална мезоректална ексцизия²⁶.

Според S. S. Al Ghamdi и съавт. (2022) през последните няколко десетилетия минимално инвазивното лечение на неоплазмите на правото черво претърпява съществена еволюция, което води до намаляване на честотата на локалните рецидиви и подобрява резултатите от операцията²⁷. Обсъждат се новите достъпни възможности за минимално инвазивно ендоскопско и хирургическо лечение на тези заболявания на базата на мултидисциплинарния подход, съчетаващ инструментариума на интервенционалната ендоскопия, хирургията и радиологията.

В своята обзорна статия, посветена на последните новости в областта на лечението на неопластичните заболявания на правото черво, J. R. Włodarczyk и S. W. Lee (2022) открояват редица предимства на някои методики за тоталната мезоректална ексцизия, към които спадат роботизираната или трансаналната оперативна интервенция, прилагани при подбрани болни²⁸.

K. V. Stitzenberg и E. Barnes (2022) считат, че тоталната мезоректална ексцизия доведе до съществено намаляване на честотата на локалните рецидиви при болните с рак на правото черво, но е свързана със значителна следоперативна заболяемост. Внедряването в практиката на трансаналните ендоскопски техники, към които спадат трансаналната ендоскопска микрохирургия и минимално инвазивната трансанална хирургия, позволяват на болните в ранен стадий на заболяването да бъдат лекувани с локална ексцизия и по този начин да се предотврати заболяемостта при тоталната мезоректална ексцизия²⁹.

R. D. Shaw и съавт. (2022) провеждат ретроспективен анализ на проспективно създадена институционална банка-данни за периода между м. юли 2015 г. и м. юли 2020 г., включваща общо 169 болни на средна възраст от 61 г. с доброкачествени или злокачествени заболявания, подложени на елективна лапароскопска или роботизирана сигмоидна колектомия. Не се установяват значими разлики между двете оперативни интервенции по отношение както на предоперативните и следоперативните клинични прояви за заболяванията, така и на краткосрочните и дългосрочните резултати от анкетното проучване с въпросника за функционалния колоректален изход, оценяваващ цялостната функция на дебелото черво, в хода на проследяването на болните. При

болните с изразена симптоматика се наблюдава подобрене на оценките на въпросника и след двата типа на операция ³⁰.

2.3.1. Лапароскопска хирургия на онкологичните колоректални заболявания

М. Poda и съавт. (2022) провеждат мета-анализ на 24 наблюдателни проучвания, от които - 21 ретроспективни и три проспективни кохортни проучвания, реферирани в базите данни *MEDLINE*, *EMBASE* и *the Cochrane Central Register of Controlled Trials* върху общо 18123 болни с рак на дебелото черво в стадий T IV. Общо 9024 болни са подложени на лапароскопска колектомия, а 9099 - на отворена хирургия. Лапароскопската колектомия е свързана с по-ниска смъртност (отношение на риска от 0,48; между 0,41 и 0,56 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) и с по-малък брой на следоперативните усложнения (отношение на риска от 0,61; между 0,49 и 0,76 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$), отколкото отворената хирургия. Между двата типа на операция липсват значими разлики по отношение на честотата на R0-резекцията (отношение на риска от 1,01; между 1,00 и 1,03 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,12$) и честотата на рецидивите (отношение на риска от 0,98; между 0,84 и 1,14 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,81$) ³¹.

Резултатите от ретроспективно петгодишно проучване през периода между 2015 г. и 2020 г. при 38 болни с рак на възходящото дебело черво в Гърция, 17 от които са подложени на лапароскопска дясна колектомия, а 21 - на отворена хирургия, показват на втория ден след операцията статистически достоверно по-ниски средни концентрации на С-реактивния протеин и креатин фосфокиназата при болните в първата група, докато нивата на лактат дехидрогенезата не се различават съществено между двете групи ³². Средният брой на отстранените лимфни възли е по-голям във втората група, а средният болничен престой е значително по-кратък в първата група.

През периода между м. март 2016 г. и м. декември 2018 г. S. Ourô и съавт. (2022) извършват в две колоректални болнични отделения в Португалия по повод на рак на правото черво трансанална тотална мезоректална ексцизия при 44 болни на средна възраст от 69 г., 29 мъже и 15 жени, и лапароскопска тотална мезоректална ексцизия

при 39 болни на средна възраст от 66 г., 27 мъже и 12 жени³³. В първата група се касае за статистически достоверно повече анастомози, шити на ръка (седем спрямо нула) ($p=0,018$), за по-късо разстояние до дентатната линия (20 mm спрямо 40 mm) ($p=0,005$), за повече създадени протективни илеостомии (41 спрямо 28) ($p=0,001$) и за по-голям брой на отстранени лимфни възли (20 спрямо 14) ($p=0,002$).

Краткосрочните периоперативни и ранните следоперативни резултати са изследвани ретроспективно при общо 57 болни с аденокарцином, подложени на елективна десностранна хемиколектомия в рамките на двегодишен период³⁴. Продължителността на операцията е 128 min при отворената и 150 min - при лапароскопската интервенция; интраоперативната кръвозагуба - съответно 159 ± 96 mL и 74 ± 106 mL ($p<0,05$); средната продължителност на следоперативната хоспитализация - съответно 8,1 дни и 7,2 дни, а общият индекс на следоперативните усложнения - съответно 17,8 и 8,9.

През периода между 1.I.2010 г. и 31.XII.2013 г. в Дания са оперирани елективно общо 4369 болни с рак на дебелото черво в стадий I-III³⁵. Лапароскопска операция е извършена при 3243 от тях (при 74,23% от случаите). Рецидиви са регистрирани при 1191 болни (при 27,26% от случаите) в хода на проследяването на оперираните болни в продължение на средно 84 месеца. Починали са 1304 болни (29,85% от случаите). Специфичното за етиологията отношение на риска за рецидив след лапароскопската операция спрямо отворената хирургия е 1,08 (между 0,90 и 1,28 при доверителен интервал от 95%; $p=0,422$). Частичното разпространение на риска за рецидив след лапароскопската операция спрямо отворената хирургия е 0,99 (между 0,84 и 1,16 при доверителен интервал от 95%; $p=0,880$). Елективната лапароскопска резекция при рака на дебелото черво в стадий I-III е безопасна в онкологично отношение и съпоставима с отворената операция³⁵.

Ръчно асистирана лапароскопска операция е извършена при общо 324 последователни болни на средна възраст от 64 г. със злокачествени и доброкачествени заболявания на дебелото и правото черво в два големи третични центъра в гр. Сидней, Австралия, през периода между м. септември 2004 г. и м. февруари 2018 г.³⁶. Най-често се касае за колоректален рак (при 55%), полипи и дивертикули (при по 13% от случаите). Най-често са извършени предна резекция (при 65%) и дясна хемиколектомия (при 18% от случаите). Средното оперативное време е 244 min (между

190 min и 300 min). При 63% от болните с колоректален рак се касае за стадий T3 или T4 на заболяването. Средният размер на тумора е 35 mm (между 25 mm и 45 mm). При 7% от болните се налага конверсия към отворена хирургия, а при 4% - повторна операция през ранния следоперативен период. Следоперативни усложнения се наблюдават при 36%, като те са сериозни при 11% от случаите. В хода на проследяването в продължение на 12,8 г. през по-късния период се установяват 33 смъртни случая³⁶.

При пет болни със злокачествено и при 20 болни с доброкачествено заболяване на дебелото черво е извършена комбинирана ендоскопска и лапароскопска операция³⁷. Касае се за лапароскопски асистирана ендоскопска мукозна резекция или за ендоскопски асистирана лапароскопска резекция. Комбинирана ендоскопска и лапароскопска операция е извършена при двама болни с предоперативно хистологично верифицирани злокачествени увреждания поради наличието на тежки придружаващи заболявания. При един болен с първоначално доброкачествен резултат от биопсията в материала от комбинираната ендоскопска и лапароскопска операция се диагностицира аденокарцином и се извършва онкологична резекция без остатъчно заболяване.

Лапароскопска хирургия на колоректания рак

В своя изчерпателен обзор S. J. Hahn и P. Sylla (2022) обсъждат технологичния напредък в хирургическото лечение на колоректалния рак и открояват значението на лапароскопската хирургия и техниките на тоталната мезоректална и пълната мезоколична ексцизия за приспособяването към подхода на минимално инвазивната хирургия³⁸. Тези операции са свързани със значителни ползи за пациента по отношение на следоперативното му възстановяване и са със съпоставими онкологични резултати, когато се извършват от опитни хирурзи. Все пак усложненията, свързани с анастомозата, и функционалните нарушения след тоталната мезоректална ексцизия са значителни. Към последните иновации в тази област спадат интракорпоралната анастомоза, при която се избягват местата на екстракция по срединната линия, и трансаналната тотална мезоректална ексцизия, при която се намалява честотата на конверсията към отворената хирургия и се улеснява съхраняването на сфинктера при ниско разположените тумори на правото черво.

В хода на ретроспективно проучване през периода между м. януари 2017 г. и м. декември 2020 г. М. Zhang и съавт. (2022) извършват тотално лапароскопска дясна хемиколектомия при 124 последователни болни³⁹. Използват се два метода за създаване на интракорпоралната анастомоза - изоперисталтична, изцяло страна-в-страна и антиперисталтична, изцяло страна-в-страна. Анализираните показатели - оперативно време, интраоперативно кървене, дължина на резецираното черво, брой на отстранените лимфни възли, дължина на инцизията, интервал до първия флатус, първа дефекация, продължителност на болничния престой и честота на следоперативните усложнения не се различават статистически значимо между двата вида на анастомозата. При средно проследяване на болните в продължение на 35,6 месеца не се установява разлика и по отношение на дългосрочните резултати.

В рамките на международно многоцентрово ретроспективно кохортно проучване през периода между 2014 г. и 2018 г. при последователни болни с рак на дебелото черво в стадий pT4a и pT4b, оперирани в пет референтни центъра в Италия и Южна Корея, се сравняват 63 болни, подложени на лапароскопска и 63 болни, подложени на отворена хирургия⁴⁰. При болните във втората група се установяват статистически достоверно по-голяма интраоперативна кръвозагуба ($p < 0,001$) и по-дълъг следоперативен болничен престой ($p < 0,001$). Петгодишната вероятност за развитието на перитонеални метастази е 16,2% при първата и 19,5% - при втората група, като тази разлика не е статистически значима ($p = 0,686$). Резултатите от мултивариационния анализ потвърждават хипотезата, че лапароскопската операция не е независим рисков фактор за тези метастази.

Ретроспективният анализ на 17 последователни болни с обструктивен илеусен синдром вследствие на колоректален рак, оперирани лапароскопски с екстракция на материала през естествения отвор и интракорпорална анастомоза през периода между м. септември 2020 г. и м. юли 2021 г., и на предишна кохорта от 28 последователни болни, подложени на конвенционална лапароскопска ректосигмоидна резекция заедно с минилапаротомия за екстракция на материала през периода между м. януари 2019 г. и м. юли 2020 г., показва съпоставими средни стойности на оперативното време и периоперативната заболяемост при двете групи⁴¹. Продължителността на болничния престой е значително по-кратка при болните в първата група (шест спрямо осем дни).

Резултатите от мета-анализа на 16 проучвания, включващи общо 2266 болни с КРР, показват, че хирургията с екстракция на материала през естествения отвор (natural orifice specimen extraction surgery, NOSES) се характеризира с повече ползи в сравнение с конвенционалната лапароскопска хирургия²¹³. Касае се за общата честота на следоперативните усложнения (отношение на шансовете от 0,47; между 0,35 и 0,64 при доверителен интервал от 95%; $Z=4,91$; $p<0,001$), за усложненията, свързани с инцизията (отношение на шансовете от 0,15; между 0,07 и 0,31 при доверителен интервал от 95%; $Z=4,97$; $p<0,001$), за интервала от време до първия флатус (стандартизирана средна разлика от -0,58; между -0,68 и -0,48 при доверителен интервал от 95%; $Z=11,21$; $p<0,001$), за продължителността на болничния престой (обединена претеглена разлика от -1,03; между -1,55 и -0,51 при доверителен интервал от 95%; $Z=3,86$; $p<0,001$), за козметичните оценки (обединена претеглена разлика от 1,37; между 0,59 и 2,14 при доверителен интервал от 95%; $Z=3,47$; $p=0,001$), за зрителната аналогова скала на първия ден след операцията (обединена претеглена разлика от -1,46; между -2,39 и -0,52 при доверителен интервал от 95%; $Z=3,06$; $p=0,002$) и за допълнителната употреба на обезболяващи средства (отношение на шансовете от 0,33; между 0,26 и 0,43 при доверителен интервал от 95%; $Z=8,43$; $p<0,001$). От друга страна, оперативното време при хирургията с екстракция на материала през естествения отвор е статистически достоверно по-дълго, отколкото при лапароскопската операция (обединена претеглена разлика от 13,09; между 7,07 и 9,11 при доверителен интервал от 95%; $Z=4,26$; $p<0,001$)^{213, 214 215}.

Следоперативен паралитичен илеус се установява при 94 от общо 436 болни (при 21,56% от случаите), подложени на първоначална лапароскопска операция по повод на колоректален рак в рамките на ретроспективно проучване в една болница в Япония през периода между м. януари 2014 г. и м. декември 2018 г.⁴². При болните със следоперативен паралитичен илеус се касае за статистически значимо по-голяма честота на инфекциозните усложнения ($p<0,001$), пневмонията ($p<0,001$), интраабдоминалния абсцес ($p=0,012$), инсуфициенцията на анастомозата ($p=0,016$) и следоперативното кървене ($p=0,001$). Резултатите от мултивариационния анализ показват, че възходящото дебело черво (отношение на шансовете от 2,180; $p=0,005$), предоперативната химиотерапия (отношение на шансовете от 2,530; $p=0,047$), предоперативните антитромботични препарати (отношение на шансовете от 2,210; $p=0,032$) и сериозните следоперативни усложнения (от степен ≥ 3 по Clavien-Dindo)

(отношение на шансовете от 12,90; $p < 0,001$) са независими рискови фактори за следоперативния паралитичен илеус⁴².

L. Li и съавт. (2022) провеждат мета-анализ на 26 проучвания на английски език, съпоставящи резултатите от тоталната трансанална мезоректална ексцизия и тоталната лапароскопска мезоректална ексцизия по повод на рак в дисталната част на правото черво и реферирани в базите-данни *PubMed*, *the Cochrane Library* и *EMBASE*. Положителната дистална резекционна линия е статистически значимо по-малка при първата, отколкото при втората операция (отношение на шансовете от 0,72; между 0,53 и 0,98 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,04$)⁴³. Липсва достоверна разлика между двете операции по отношение на дисталната резекционна линия, непълнотата на мезоректума и броя на отстранените лимфни възли.

N. Sugamata и съавт. (2022) анализират ретроспективно влиянието на инфекциите на мястото на оперативната рана при 199 болни с колоректален рак в I-III стадий, подложени на елективна лапароскопска резекция с отрицателни резекционни линии. Инфекция на мястото на оперативната рана се открива при 25 болни (при 12,56%), като при 12 болни (при 6,03% от случаите) се касае за инсуфициенция на анастомозата. Следоперативната преживяемост без рецидиви е статистически значимо по-кратка при болните с инфекции на мястото на оперативната рана (49,2%), отколкото при тези без това усложнение (87,2%; $p < 0,001$). Статистически достоверни разлики по отношение на тази преживяемост между двете групи болни се наблюдават както след колектомията ($p < 0,001$), така и след проктектомията ($p < 0,001$). С помощта на мултивариационния регресионен анализ по Cox както появата на инфекциите на мястото на оперативната рана ($p < 0,001$), така и патологичният стадий на тумора ($p = 0,003$) се идентифицират като независими допълнителни фактори за следоперативната преживяемост без рецидиви⁴⁴.

През периода между 2005 г. и 2019 г. в гр. Верона, Италия, са оперирани общо 728 болни с неметастатични колоректални тумори⁴⁵. Едната половина от тях са подложени на лапароскопска, а другата половина - на отворена хирургия. Преливане на еритроцитна маса е използвано при 47 болни в първата и при 56 болни - във втората група ($p = 0,395$). Няма разлика и по отношение на броя на банките с еритроцитна маса ($p = 0,608$) и на намаляването на концентрацията на хемоглобина ($p = 0,129$). Логистичният регресионен анализ идентифицира предоперативната анемия и появата

на следоперативни усложнения като релевантни рискови фактори за необходимостта от следоперативно преливане на еритроцитна маса. Докато I. Takogov et al. извършват едновременната лапароскопска колоректална и чернодробна резекция, която изглежда безопасна, осъществима и със задоволителни краткосрочни резултати при избрани пациенти с КРР и синхронна чернодробна метастаза ⁴⁶.

В рамките на ретроспективно моноцентрово проучване през периода между м. октомври 2018 г. и м. март 2020 г. в Южна Корея Н. У. Jin и съавт. (2022) съпоставят приложението на новия инструмент за свързване ArtiSential® в хода на лапароскопската дясна хемиколектомия при 33 болни с рак на възходящото дебело черво с това на конвенционалния инструмент при други 43 болни. Между двете операции липсват статистически достоверни разлики по отношение както на продължителността на оперативното време ($141,0 \pm 22,5$ min спрямо $156,0 \pm 50,6$ min; $p=0,09$), средната кръвозагуба ($46,8 \pm 36,2$ mL спрямо $100,8 \pm 300,6$ mL; $p=0,31$), така и на честотата на интраоперативните и следоперативните усложнения. При използването на триизмерната дисекция на лимфните възли по време на употребата на ArtiSential® се отстраняват статистически значимо по-голям брой лимфни възли, отколкото при използването на конвенционалния инструмент ($32,6 \pm 12,2$ спрямо $24,6 \pm 7,4$; $p < 0,01$). При употребата на ArtiSential® се постига статистически достоверно по-кратък болничен престой ($3,0 \pm 1,2$ дни спрямо $4,1 \pm 2,2$ дни; $p < 0,01$) ⁴⁷.

I. Darwich и съавт. (2022) използват новия инструмент за свързване ArtiSential® при лапароскопската ниска предна резекция с тотална мезоректална ексцизия при 17 болни на средна възраст от 66 г. (между 47 и 80 г.), десет мъже и седем жени, с рак в средния и долния участък на правото черво в гр. Зиген, Германия, в рамките на пилотно проучване през периода между м. септември 2020 г. и м. август 2021 г. Средното време до трансекцията на правото черво е 155 min (между 118 min и 280 min), а средното общо оперативно време - 276 min (между 192 min и 458 min). Средната оперативна кръвозагуба е 30 mL (между 5 mL и 70 mL). Липсва конверсия към лапаротомия. Средният брой на отстранените лимфни възли е 15 (между 12 и 28). Средната продължителност на болничния престой е девет дни (между седем и 14 дни). Липсва инсуфициенция на анастомозата. Общата честота на следоперативните усложнения възлиза на 17,6%. ⁴⁸

Резултатите от систематичния обзор и мета-анализ на седем публикации върху общо 2397 болни, посветени на сравняването между лапароскопската и отворената хирургия при рак на лявата флексура на дебелото черво, публикувани през периода между 2011 г. и 2021 г. и реферирани в базите-данни *PubMed* и *Ovid*, показват статистически достоверни разлики между двата типа на операция в полза на лапароскопската хирургия по отношение на продължителността на оперативното време (претеглена средна разлика от 50,13; между 10,32 и 89,94 при доверителен интервал от 95%; $p=0,01$), количеството на кръвозагубата (претеглена средна разлика от -101,88; между -161,65 и -42,11 при доверителен интервал от 95%; $p<0,001$) и общата честота на следоперативните усложнения (претеглена средна разлика от 0,53; между 0,38 и 0,75 при доверителен интервал от 95%; $p<0,001$)⁴⁹. Налице са подобни резултатите при двете групи по отношение на броя на отстранените лимфни възли (претеглена средна разлика от 0,49; между -2,13 и 3,12 при доверителен интервал от 95%; $p=0,71$) и разстоянието на проксималния (претеглена средна разлика от -1,09; между -4,26 и 2,08 при доверителен интервал от 95%; $p=0,50$) или на дисталния резекционен ръб (претеглена средна разлика от 2,44; между -1,13 и 6,01 при доверителен интервал от 95%; $p=0,18$)⁵⁰. Липсват статистически значими разлики между двата типа на операция и по отношение на общата преживяемост и преживяемостта без заболяване в продължение на три и пет години.

Лапароскопска хирургия на колоректалните полипи

Анализът на националните бази-данни на САЩ за повторните хоспитализации на болни на възраст ≥ 18 г. показва, че през периода между 2010 г. и 2014 г. са извършени общо 108468 елективни операции, а през периода между 2016 г. и 2018 г. - 54956 елективни операции по повод на незлокачествени колоректални полипи⁵¹. Повечето от тези операции са лапароскопски. Следоперативната заболяемост е 20,5% през първия и 13,0% - през втория период, а тридесетдневната честота на повторните хоспитализации - съответно 8,5% през първия и 7,6% - през втория период. При мултивариационните анализи се установява, че мъжкият пол, ≥ 3 придружаващи заболявания, осигурителният статус и отворената хирургия са прогностични фактори за по-високия риск от следоперативна заболяемост и тридесетдневна честота на повторните хоспитализации. Следоперативната заболяемост както през първия период

(отношение на шансовете от 1,58; между 1,44 и 1,74 при доверителен интервал от 95%), така и през втория период (отношение на шансовете от 1,55; между 1,37 и 1,75 при доверителен интервал от 95%) е прогностичен фактор за ранната повторна хоспитализация⁵¹.

Общо 110 последователни болни с доброкачествени полипи на сляпото черво са подложени на клиновидна резекция (25 болни) или дясна колектомия (85 болни) в десет европейски центъра през периода между м. април 2010 г. и м. август 2019 г.⁵². Лапароскопска процедура е осъществена при 90% от случаите. Липсва смъртност. Липсват значими разлики между двете групи по отношение на заболяемостта (20% спрямо 24,7%) и честотата на повторната операция (4% спрямо 4,7%). При клиновидната резекция на сляпото черво се установява статистически достоверно по-кратка продължителност на оперативното време (63 min спрямо 150 min; $p=0,008$) и на болничния престой (пет дни спрямо шест дни; $p=0,049$).

През периода между 2009 г. и 2018 г. С. С. М. Marres и съавт. (2021) извършват онкологична лапароскопска резекция на дебелото черво при 97 болни, а лапароскопска клиновидна резекция - при 25 болни с ендоскопски нерезецируеми колоректални полипи без данни за злокачественост. Съществени следоперативни усложнения се наблюдават при 16 болни (при 16,49%) в първата и при един болен (при 4,00% от случаите) - във втората група ($p=0,06$). Честотата на инсуфициенцията на анастомозата в първата група е 6,19% (шест болни), а смъртността - 3,09% (трима болни). Това усложнение и смъртни случаи не се установяват във втората група. Средната продължителност на болничния престой е статистически достоверно по-голяма при болните в първата, отколкото при тези във втората група (пет дни с интраболничен обхват между пет и девет дни спрямо два дни с интраболничен обхват между два и четири дни) ($p<0,0001$).⁵³

В своята обзорна статия Z. H. Liu и съавт. (2020) обсъждат новостите в областта на приложението на комбинираната ендоскопско-лапароскопска хирургия при лечението на т. нар. „трудни доброкачествени колоректални полипи“, които не са подходящи за самостоятелното използване на ендоскопския подход^{15, 54}. Специално внимание се обръща на лапароскопски асистираната ендоскопска полипектомия, лапароендоскопската ексцизия по цялата дебелина и колоноскопски асистираната лапароскопска клиновидна резекция.

Успеваемостта на резекцията, съхраняваща дебелото черво, на „ендоскопски нерезецируемите“ доброкачествени полипи с помощта на осъвременени ендоскопски техники⁵⁵ (лапароендоскопска ексцизия по цялата дебелина, комбинирана ендолапароскопска резекция⁵⁴, ендоскопска резекция на лигавицата, ендоскопска субмукозна дисекция и ендолуминална хирургическа интервенция) се анализира в хода на ретроспективно проучване от типа „случай-контрола“ през периода между 2015 г. и 2018 г. при 95 болни с такива полипи⁵⁶. Контролната група включва 190 болни, подложени на елективна лапароскопска колектомия по други поводи. В резултат от употребата на тези ендоскопски техники се постига успешно пълно отстраняване на полипа при 66 болни (при 69,47% от случаите). Освен това се касае за статистически достоверно по-кратка средна продължителност на болничния престой ($1,13 \pm 2,41$ дни спрямо $3,89 \pm 4,57$ дни; $p < 0,001$), по-малка тридесетдневна честота на непланираната повторна хоспитализация (1,1% спрямо 7,7%; $p < 0,05$) и по-малка честота на следоперативните усложнения (4,2% спрямо 33,9%; $p < 0,001$), отколкото при болните в контролната група. Налице е лека тенденция към намаляване на тридесетдневната честота на непланираната повторна операция (2,1% спрямо 4,4%; $p = 0,34$) и на тридесетдневната смъртност (0% спрямо 0,6%; $p = 0,75$)⁵⁶.

Успешна лапароендоскопска ексцизия по цялата дебелина на доброкачествени дебелочревни полипи е извършена при всички 22 болни на средна възраст от 64 г. (между 41 и 85 г.), 18 мъже и четири жени, в рамките на ретроспективно проучване от типа „случай-контрола“ в третичен академичен център през периода между 2015 г. и 2020 г.⁵⁷. За сравнение е използвана група от 22 болни, подложени на сегментна лапароскопска колектомия. При патохистологичното изследване на оперативния материал се идентифицират два случая на аденокарцином. При лапароендоскопската ексцизия по цялата дебелина се установяват както статистически значимо по-кратка продължителност на операцията (89,5 min; между 46 и 290 min спрямо 122 min; между 85 и 200 min; $p = 0,009$) и на болничния престой (един ден; между 0 и 17 дни спрямо три дни; между един и осем дни; $p < 0,001$), така и статистически достоверно по-малка кръвозагуба (5 mL; между 2 mL и 15 mL спрямо 25 mL; между 10 mL и 150 mL; $p < 0,001$). Между двете групи липсва съществена разлика по отношение на тридесетдневната заболяемост (9,1% спрямо 27,3%; $p = 0,240$)⁵⁷.

Комбинирана ендоскопско-лапароскопска хирургия е извършена при 23, а лапароскопска резекция на дебелото черво - при други 23 последователни болни с

ендоскопски неотстраними дебелочревни полипи⁵⁸. Следоперативна заболяемост се диагностицира при общо 14 болни (при 30,43% от случаите). Тя е статистически достоверно по-ниска във втората група ($p=0,017$). Преобладават усложненията от степен I-II по Clavien-Dindo (при 12 болни или при 26,09% от случаите), а по един болен в двете групи е с усложнение от степен III-IV по Clavien-Dindo, но смъртност липсва.

Съобщава се за 62-годишна болна с гигантски вилозен циркумферентен аденом на правото черво с размер от 15 cm, диагностициран посредством колоноскопия и компютърна томография и опериран успешно чрез ултраниска предна лапароскопска резекция и създаване на колоанална анастомоза и протективна илеостомия⁵⁹. Обсъжда се литературата, посветена на злокачествения потенциал на тези тумори.

През периода между 2004 г. и 2017 г. S. Suzuki и съавт. (2019) извършват съчетана лапароскопска и ендоскопска колоректална операция по повод на ендоскопски нерезецируеми колоректални полипи при 15 болни, а конвенционална лапароскопска операция - при останалите 68 болни. Конверсия към отворена хирургия липсва и при двете групи болни. En bloc резекция се постига при всички болни. Средната продължителност на болничния престой е статистически достоверно по-кратка при болните в първата, отколкото при тези във втората група - шест дни (между 4 дни и 12 дни) спрямо десет дни (между 5 дни и 68 дни) ($p=0,01$). Само при двама болни във втората група се наблюдават следоперативни усложнения от степен ≥ 3 по Clavien-Dindo ($p=0,37$)⁶⁰.

2.3.2. Роботизирана хирургия на онкологичните колоректални заболявания

Роботизирана хирургия на колоректалния рак

J. Merchant и съавт. (2021) проследяват историческото развитие, съвременните концепции, новите техники и перспективите на минимално инвазивната хирургия при болните с колоректален рак⁶¹.

Резултатите от систематичния обзор на 11 проучвания, реферирани в базите-данни *MEDLINE*, *EMBASE* и *the Cochrane Library*, показват ролята на измерванията с

помощта на магнитно резонансното изобразяване на костите на таза за прогнозирането на трудността при извършването на отворената и минимално инвазивната тотална мезоректална ексцизия при болните с рак на правото черво ⁶². Установяват се следните показатели за затруднената оперативна интервенция: периферната резекционна линия, по-дългото оперативно време, непълната тотална мезоректална ексцизия, по-голямата кръвозагуба, инсуфициенцията на анастомозата, конверсията към отворена хирургия, усложненията като цяло, както и пелвиметричните данни за по-малко разстояние между спинозните израстъци и между туберкулите, по-малкото тазово отворстие, по-голямата височина на тазовите туберкули и по-големият участък на мезоректалната мастна тъкан ⁶³.

Въведената през 90-те години на миналия век роботизирана хирургия на правото черво понастоящем се характеризира с изпълнимост и безопасност ⁶⁴. Налице са доказателства за това, че постигнатите периоперативни резултати превъзхождат тези при лапароскопската хирургия. Намалването на разходите и по-широката достъпност на новите системи на роботизираната хирургия ще я превърнат в интегрална част на колоректалната практика.

В своя обзор G. Ciuti и съавт. (2020) открояват напредъка в разработването и приложението на роботизираните колоноскопи и свързаните с тях технологии и подчертават значението на прехода им от традиционната хирургия към минимално инвазивните ендоскопски интервенции и предизвикателствата на сериозните изисквания за миниатюризация. Съчетаването на тези ендоскопски системи с анализа на изображенията и методите за разпознаване, подпомогнати от изкуствената интелигентност, ще допринесе за по-нататъшното подобряване на диагностиката ⁶⁵.

P. Tejedor и съавт. (2020) провеждат систематичен обзор на пълнотекстовите статии на английски език върху съвременното състояние на новите модалности и развитието на технологиите на роботизираната хирургия при възрастни болни със злокачествено заболяване на правото черво, реферирани в базите-данни *PubMed*, *MEDLINE* и *the Cochrane Library* ⁶⁶. Най-често се съобщават обещаващи, макар и краткосрочни, резултати в тази област. Интраоперативната флуоресцентна ангиография намалява риска от инсуфициенция на анастомозата, докато роботизираният съшивател и движението на масата опростяват извършването на анатомичната резекция. Висока ефективност и безопасност се постига чрез маркиране

с флуоресцентни клипсове в близост на мястото на тумора при колоректална лапароскопска хирургия⁶⁷.

Систематичният обзор и мета-анализът на шест проучвания, реферирани в базите-данни *PubMed/MEDLINE* и *Scopus* (четири ретроспективни кохортни проучвания, едно ретроспективно проучване от типа „случай-контрола“ и едно многоцентрово рандомизирано контролирано проучване) върху общо 614 болни с колоректален рак, съпоставят характеристиките на дву- и триизмерната лапароскопска хирургия⁶⁸. Двумерна операция е извършена при общо 272, а триизмерна - при общо 342 болни. При триизмерната лапароскопска хирургия се установяват статистически недостоверно по-кратко оперативно време и по-голям брой на дисецираните лимфни възли. Оперативната кръвозагуба е сходна при двете операции. Те не се различават съществено и по отношение на честотата на конверсията към отворена хирургия, времето до появата на газове, следоперативния болничен престой и честотата на следоперативните усложнения.

Четвъртото поколение на роботизираната система *da Vinci®*, внедрено в практиката на колоректалната хирургия през 2014 г., включва интегрирано движение на масата, интелигентен прицелен лазерен докинг и по-усложнени инструментариум и изобразяване⁶⁹. Тези усъвършенствания позволяват на по-голям брой хирурзи да извършват ефективно и безопасно мултиквадрантни операции. Използваният от китката инструментариум повишава техническата лекота на интракорпоралната анастомоза и води до по-честата ѝ употреба по време на дясната колектомия.

Резултатите от систематичния анализ на статиите по въпросите на едновременната роботизирана резекция на дебелото черво и на черния дроб при 28 болни с метастатичен рак на червото показват средно оперативно време от 420,3 min и средна кръвозагуба от 275,6 mL⁷⁰. Следоперативният болничен престой възлиза на средно 8,6 дни. При всички болни се постигат отрицателни резекционни линии. Тази резекция е технически изпълнима и онкологично еквивалентна на отворената и лапароскопската операция.

Относителният дял и прогностичните фактори на възстановителните процедури и последващите краткосрочни резултати на три различни минимално инвазивни оперативни техники за лечение на ниско локализиран рак на правото черво (на ≤ 5 cm от аналния ръб) са анализирани при общо 3466 болни в рамките на наблюдателно

проучване с национален обхват през периода между 2015 г. и 2018 г. в Нидерландия⁷¹. Лапароскопска резекция е извършена при 2845, трансанална - при 448, а роботизирана - при 173 болни. Относителният дял на възстановителните процедури в трите групи е съответно 28%, 66% и 40%. Трансаналният подход е независимо свързан с възстановителна процедура (отношение на шансовете от 4,11; между 3,21 и 5,26 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$). Независимите рискови фактори за една невъзстановителна процедура без оглед на хирургическата техника са следните: възрастта >75 г., физикалният ASA статус ≥ 3 , индексът на телесна маса >30 kg/m², анамнезата за коремна операция, клиничният стадий T4, мезоректалната фасция ≤ 1 mm, неoadювантната терапия и вече проведената процедура през периода между 2015 г. и 2016 г. спрямо тази през 2017 г. и 2018 г. Положителната дистална резекционна линия е с подобна честота при трите операции - 5,4%, 5,1% и 5,1%⁷¹.

През периода между м. октомври 2012 г. и м. декември 2019 г. G. Saccarelli и съавт. (2021) провеждат едновременно 218 роботизирани колоректални и 135 чернодробни резекции по повод на чернодробни метастази. Средното времетраене на процедурите е 332 min. При два случая се налага конверсия към отворена хирургия. Наблюдават се четири сериозни усложнения (от $>III$ степен според класификацията на Clavien-Dindo). Липсва следоперативна смъртност. Средният болничен престой възлиза на осем дни, а средната обща преживяемост - на 27,5 месеца.

Изпълнимостта и безопасността на роботизираната колектомия с новата система Senhance чрез единична инцизия и два порта са анализирани при осем болни в хода на моноцентрово ретроспективно проучване през периода между м. декември 2019 г. и м. март 2020 г. в една болница в Япония⁷². Средната възраст на болните е 70,9 г., а средният индекс на телесна маса - 24,4 kg/m². Средното време за операцията и поставянето на конзолата са съответно 229,1 min и 139,1 min; средната интраоперативна кръвозагуба е 49,4 mL, средната дължина на умбиликалната инцизия - 3,0 cm, а средният брой на дисецираните лимфни възли - 18,3. Резекционните линии са отрицателни при всички болни. Липсват следоперативна заболяемост и смъртност, свързани с процедурата. Не се наблюдават никакви усложнения от степен II-IV по класификацията на Clavien-Dindo.

Периоперативните и дългосрочните резултати при роботизираната и лапароскопската хемиколектомия са съпоставени ретроспективно при общо 460 болни

с рак на лявото дебело черво през периода между м. януари 2012 г. и м. декември 2018 г.⁷³. Първата група включва 205, а втората - 255 болни. В първата група се установяват статистически значимо по-дълго оперативно време ($150,23 \pm 43,77$ min спрямо $125,85 \pm 38,67$ min; $p < 0,001$), по-големи оперативни разходи (6330 ± 1500 щ.д. спрямо 2880 ± 720 щ.д.; $p < 0,001$) и общи болнични разходи (14970 ± 3050 щ.д. спрямо 9050 ± 2310 щ.д.; $p < 0,001$). Липсват значими разлики по отношение на патологичната характеристика на тумора, стадия TNM, периоперативните резултати, три- и петгодишната обща преживяемост и преживяемостта без заболяване.

Проведено е проспективно рандомизирано контролирано проучване на общо 130 пациенти със средно-нисък рак на ректума (критерии за включване: възраст > 18 или ≤ 80 години; патологична диагноза на ректален аденокарцином чрез колоноскопия; разстояние от тумора до аналния ръб ≤ 12 cm; липса на далечни метастази; cT1-3N0 -1 или ycT1-3 след неoadювантна лъчетерапия и химиотерапия; подходящи за лапароскопска и роботизирана хирургия) в отделението по колоректална хирургия на университета Нанчанг от октомври 2016 г. до септември 2018 г. Установено е, че роботизираната хирургия е свързана с по-малко интраоперативна загуба на кръв в сравнение с лапароскопската хирургия [$(73,4 \pm 49,7)$ ml спрямо $(119,1 \pm 65,7)$ ml, $t = -4,461$, $P < 0,001$], докато няма статистически значими разлики в хирургичните процедури, време на операция, време до първа флатуленция, време до първи прием на течности, време до отстраняване на катетъра или следоперативен болничен престой между две групи (всички $P > 0,05$). Освен това, няма значителна разлика в заболеваемостта от постоперативни усложнения между две групи [$10,8\%$ ($7/65$) спрямо $12,5$ ($8/64$), $\chi(2) = 4,342$, $P = 0,720$]. Средният брой отделени лимфни възли в групата с роботизирана хирургия и групата с лапароскопия е $15,7 \pm 6,2$ и $13,8 \pm 6,1$ ($t = 1,724$, $P = 0,087$). Няма значителни разлики между двете групи в дължината на резецирания спесимен, разстоянието между проксимална и дистална резекционна линия, броя на положителните лимфни възли, следоперативния патоанатомичен стадий и туморната диференциация (всички $P > 0,05$). Резекционните линии в две групи са отрицателни. Робот-асистираната радикална резекция за средно-нисък ректален рак може да постигне подобни краткосрочни и дългосрочни резултати на лапароскопската резекция, както и може да намали загубата на кръв по време на операция, което води до по-прецизна работа в минимално инвазивната хирургия.⁷⁴ Съгласно резултатите от

мултивариационния анализ по Соx възрастта, индексът на телесна маса и вътресъдовият раков ембол са независими рискови фактори за общата преживяемост.

Субтотална колектомия и тотална проктоколектомия са извършени с помощта на хирургичния робот da Vinci Xi през периода между 1.VII.2016 г. и 30.VI.2019 г. съответно при 21 и 16 болни ⁷⁵. Общото средно оперативно време възлиза на $276,86 \pm 119,49$ min. То намалява статистически достоверно от $350,91 \pm 46,38$ min през 2016 г. до $221,43 \pm 16,46$ min през 2018 г. ($p=0,008$). Общото средно оперативно време при субтоталната колектомия възлиза на $221,81 \pm 14,54$ min, а това при тоталната проктоколектомия - на $347,81 \pm 34,35$ min. Средният болничен престой е с продължителност от пет дни. Липсва тридесетдневна смъртност. При един болен се налага повторна операция поради мезентериално кървене.

Общо 25 болни с рак на дебелото черво са подложени на пълна роботизирана мезоколична ексцизия с произведен в Китай робот от минимално инвазивната хирургическа система Micro Hand S през периода между м. март и м. декември 2018 г. ⁷⁶. Средната продължителност на операцията възлиза на 210 min (между 180 и 235 min), средният обем на кръвозагубата - на 55 mL (между 25 и 125 mL), средният брой на дисецираните лимфни възли - на 42 (между 21 и 77), а средният следоперативен болничен престой - на седем дни (между пет и девет дни). Усложнения от степен I по класификацията на Clavien-Dindo се наблюдават само при седем болни, а от степен II - при други пет болни. Липсват случаи на конверсия към отворена хирургия, повторна хоспитализация или смъртност в рамките на 30 дни.

Общо 40 болни с рак на дясното дебело черво са подложени на пълна мезоколична ексцизия с централна съдова лигатура чрез роботизирана (при 20) или триизмерна лапароскопска хирургия (при 20 болни) в рамките на ретроспективно наблюдателно клинично кохортно проучване през периода между м. януари 2014 г. и м. юни 2019 г. ⁷⁷. Оперативното време е статистически значимо по-дълго при роботизираната, отколкото при лапароскопската операция ($p=0,002$). Между двете групи липсват статистически значими разлики по отношение на останалите оперативни показатели - време за пасажното възстановяване на дебелото черво, време до пероралното хранене с меки храни, продължителност на болничния престой, брой на дисецираните лимфни възли и на следоперативните усложнения ⁷⁸.

Общият брой на елективните сигмоидектомии в САЩ през периода между 2008 г. и 2014 г. възлиза на 197053, като при 95,1% от случаите се касае за лапароскопска операция ⁷⁹. Средната възраст на болните, подложени на лапароскопска операция, е 58,23±12,8 г., а на болните, подложени на роботизирана хирургия - 58,33±13,6 г. Продължителността на средния болничен престой е статистически значимо по-кратка след роботизираната сигмоидектомия (4,8±4 спрямо 5,7±5 дни; p<0,001). Средните общи болнични разходи са статистически достоверно по-големи при роботизираната, отколкото при лапароскопската операция (57871 щ. д. спрямо 45057 щ. д.; p<0,001).

Безопасността и изпълнимостта на дясната колектомия с помощта на произведен в Китай робот от минимално инвазивната хирургическа система Micro Hand S през периода между м. януари 2018 г. и м. февруари 2019 г. в една университетска болница в Китай при десет болни са съпоставени с тези при 12 болни, подложени на лапароскопска операция ⁸⁰. При роботизираната операция се касае за статистически достоверно по-нисък подробен индекс на усложненията (11,7±8,3 спрямо 19,9±6,4; p<0,05) и по-кратък болничен престой (11,4±3,3 дни спрямо 15,2±4,7 дни; p<0,05).

При сравнителен анализ в Китай между MicroHand S и Da Vinci роботизирана система са оперирани по повод КРР на сигмата 21 пациенти чрез робот-асистирана радикална хирургия MicroHand S, а 24 пациенти са подложени на робот-асистирана радикална хирургия Da Vinci. Не са наблюдавани значителни разлики по отношение на времето на операцията, броя на взетите лимфни възли, загубата на кръв, времето за анастомоза, времето за възобновяване на храненето, обема отделимо за 24-часов дренаж от коремната кухина, болничния престой, усложненията и скоростта на конверсия, времето за отстраняване на дренажите и уретралния катетър между MicroHand S и Da Vinci group. Въпреки това, групата MicroHand S е имала значително по-ниски разходи за хоспитализация (P = 0,002) и по-кратко време за верикализация от леглото след операция (P = 0,04). В допълнение, не са наблюдавани рецидиви и метастази и в двете групи по време на проследяването ²²³.

Робот асистирана оперативна интервенция с оформяне на латеро-терминална анастомоза се съобщава в проучване на Tajima Y. et al при пациенти с анална стеноза. При тези болни стандартната двойно стаплерна технология е неприложима, поради което е използвана тази роботасистирана анастомоза, с добра физиологична

поносимост, с нисък риск от инсуфициенция, поради добро кръвообращение и добра удовлетвореност на пациента ⁸¹.

Резултатите от обзора на 77 проучвания, реферирани в базата-данни *PubMed* през периода между м. януари 2009 г. и м. декември 2018 г. и включващи общо 3145 роботизирани колоректални операции, показват, че в 50 публикации се описва поставяне на порт при левостранната колектомия и мезоректалната ексцизия, в 17 - при дясната колектомия, в седем - при трансаналната хирургия и в три - при ректопексията ⁸². Употребата на системата *da Vinci Xi* позволява по-опростена конфигурация на портовете в сравнение със системите *da Vinci S* и *da Vinci Si* ⁸³.

J. H. Marks и съавт. (2020) използват за първи път в САЩ роботизирана лява колектомия с помощта на новата хирургическа система *da Vinci SP* с единичен порт без конверсия към отворена хирургия при двама болни ⁸⁴. Размерите на единичната инцизия са 4,0x4,5 cm. Оперативната кръвозагуба е по-малка от 60 mL и при двата случая. Липсват интраоперативни усложнения, заболявания и смъртност. Болните са изписани от болницата на втория и третия ден.

Икономическата устойчивост на роботизираната дясна колектомия се съпоставя посредством диференциран анализ на разходите с тази на лапароскопската операция в рамките на ретроспективно многоцентрово проучване в Италия по отношение на Италианската национална система на здравеопазването ⁸⁵. Анализират се по 94 болни от двете групи. Липсват статистически достоверни разлики между двете операции по отношение на следоперативните резултати. Средните разходи за операционните зали възлизат на 2179±476 евро при роботизираната и на 1376±322 евро - при лапароскопската хирургия, средните разходи за болничния престой - съответно на 3143±1435 евро и на 3292±1123 евро, а средните разходи за инструментариума - съответно на 6280 евро и 1504 евро. Общите средни разходи за роботизираната и лапароскопската дясна колектомия възлизат на 11,576±1915 евро и 6196±1444 евро.

Роботизирана хирургия на колоректалните полипи

K. Y. Fok и съавт. (2022) извършват в третична обществена болница в Австралия флексибелна роботизирана трансанална операция с помощта на системата *Medrobotics Flex® Robotics* по повод на полипи на правото черво при пет болни на средна възраст от 67 г. Полипите са локализирани на средно разстояние от 8,3 cm от

аналния ръб. Средното оперативно време възлиза на 143 min. Липсват периоперативна и тридесетдневна заболяемост или смъртност⁸⁶.

К. W. Lo и съавт. (2022) анализират ретроспективно резултатите от приложението на роботизираната минимално инвазивна трансанална хирургия през периода между м. април 2018 г. и м. декември 2019 г. при 16 болни на средна възраст от 63 г. с тумори на правото черво⁸⁷. При окончателното патохистологично изследване се установяват осем полипа (четири от които с високостепенна дисплазия) и четири инвазивни аденокарцинома на правото черво. При 56% от случаите се касае за локализация в дисталния, а при 44% - в средния участък на правото черво. Средният максимален диаметър възлиза на 4,1 cm (в интерквартилния диапазон между 2 cm и 3,1 cm). Средната продължителност на операцията е 87 min (в интерквартилния диапазон между 54,8 min и 97,3 min), а на болничния престой - нула дни (с престой в диапазона между нула дни и един ден).

Комбинирана роботизирана и ендоскопска операция е осъществена от един хирург при 37 последователни болни с полипи на дебелото и правото черво през периода между м. март 2018 г. и м. октомври 2019 г.⁸⁸. Средната продължителност на операцията е 73 min (между 31 min и 184 min), а на болничния престой - 1,1 ден (между 0,2 дни и 2,0 дни). Средният размер на полипите е 35 mm (между 20 mm и 130 mm). Локализацията на полипите е следната: в сляпото черво - при 37,5%, във възходящото черво - при 28,1%, в напречното черво - при 21,9%, в низходящото черво - при 3,1%, в сигмоидното черво - 6,3% и в правото черво - при 3,1% от случаите. Липсват интраоперативни усложнения, а при двама болни (при 5,41% от случаите) се наблюдават тридесетдневни следоперативни усложнения.

Е. J. Baker и съавт. (2022) провеждат ретроспективен анализ на резултатите от приложението на роботизираната минимално инвазивна трансанална хирургия с помощта на платформата da Vinci Xi по повод на колоректални полипи при 11 последователни болни, шест мъже и пет жени, на средна възраст от 69,81 г. (между 51 и 92 г.) в продължение на период от 12 месеца. Средният размер на уврежданията е 36 mm (между 20 mm и 60 mm), а средното разстояние до аналния ръб - 7,5 cm (между 3 cm и 14 cm). Средното оперативно време е 64 min (между 40 min и 100 min). Пълна резекция на тумора се постига при десет болни (при 90,91% от случаите). При девет болни се диагностицират диспластични увреждания. При шест болни се налага

зашиване при резекциите по цялата дебелина на чревната стена. Следоперативното кървене при един болен налага извършването на повторна ендоскопия и клипсиране ⁸⁹.

Роботизирана минимално инвазивна трансанална хирургия с резекция по цялата дебелина е извършена при 18 болни с полипи на правото черво, както и при 11 болни с карциноид, при един болен с гастроинтестинален стромален тумор и при 28 болни с ранен рак на правото черво в рамките на ретроспективно, нерандомизирано кохортно проучване ⁹⁰. Средната продължителност на операцията е 66,2 min (между 17 min и 180 min). Средното разстояние до аналния ръб е 8,8 cm (между 4 cm и 14 cm), а средният размер на тумора - 3,3 cm (между 1,3 cm и 8,2 cm). Роботизирана минимално инвазивна трансанална хирургия е безопасен и онкологично ефективен хирургически подход при болните с полипи и ранен рак на дебелото черво.

C. D. Warren и съвт. (2018) извършват роботизирана минимално инвазивна трансанална хирургия с помощта на системата da Vinci Xi с цел локална ексцизия на увреждания на правото черво, които не са ендоскопски резецируеми, при осем болни, и описват подробно използваната от тях техника. Те въвеждат платформата за трансанален достъп GelPOINT™ Path (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, CA, USA) в съчетание със системата da Vinci Xi и системата за инсуфлация AirSeal™ (Conmed, Niagara Falls, ON, Canada). Затрудненията при докинга се минимизират ефективно в ергономично отношение и сблъскването на инструмента в ограниченото пространство се намалява, докато възможностите на системата da Vinci Xi се максимизират. В хода на ендоскопското проследяване в продължение на три месеца не се откриват никакви рецидиви ⁹¹.

През периода между 2013 г. и 2015 г. в САЩ са извършени общо 10844 операции при болни с доброкачествени и злокачествени колоректални тумори, като честотата на роботизираната хирургия възлиза на 17,1% ⁹². Оперираните мъже са повече от оперираните жени. Роботизираната хирургия е свързана с 3,1% по-висока обща честота на странични реакции в сравнение с нероботизираната. Конверсията към отворена хирургия е с 10,1% по-рядка, а продължителността на операцията е с 52,4 min по-голяма сред болните, подложени на роботизираната хирургия, отколкото при тези, подложени на нероботизираната.

2.4. Новости в образната диагностика на онкологичните колоректални заболявания

2.4.1. Виртуална колоноскопия при онкологичните колоректални заболявания

Виртуална колоноскопия на колоректалния рак

Колоректален рак се диагностицира с помощта на виртуална колоноскопия при 26 от общо 120 болни, 61 мъже и 59 жени, в УМБАЛ „Св. Марина“ - Варна през периода между м. януари 2009 г. и м. декември 2015 г. (при 21,67% от случаите).

Индикации и контраиндикации за виртуална колоноскопия, утвърдени от Европейската асоциация по гастроинтестинална ендоскопия (ESGE) и Европейската асоциация по гастроинтестинална и абдоминална радиология (ESGAR) са:⁹³

1. Радиологично изследване на избор при диагностика на колоректална неоплазия. (силна препоръка(A), висока степен на доказателственост (IA)).
2. Извършването на ВКС се препоръчва в същия или следващия ден след непълна ендоскопия (силна препоръка(A), средна степен на доказателственост(IIA))
3. При невъзможна или контраиндицирана ендоскопска колоноскопия, ВКС се препоръчва като приемливо и с еднаква чувствителност изследване при болни със симптоми, насочващи към колоректален карцином (силна препоръка(A), средна степен на доказателственост(IIA))
4. В рамките на скринираща програма след позитивен фекален тест и непълна/невъзможна ендоскопия се препоръчва извършването на ВКС (силна препоръка(A), слаба степен на доказателственост(III A))
5. Препоръчва се насочване за ендоскопска полипектомия при болни с поне един полип ≥ 6 mm, установен при ВКС. Ако пациентите не преминат полипектомия, проследяването може да се извършва с ВКС. (силна препоръка(A), средна степен на доказателственост(IIA))

6. ВКС не се препоръчва като първичен тест за популяционен скрининг. Може да бъде приложено на индивидуална основа. (слаба препоръка(C), средна степен на доказателственост(IIВ).

Контраиндикации за виртуална колоноскопия:⁹⁴

1. Активно дебелочревно възпаление:
 - a. Дивертикулит.
 - b. Активен стадий на IBD.
 - c. Токсичен мегаколон.
 - d. Остра коремна болка.
2. Акретна (нерепонабилна / болезнена) херния на коремната стена.
3. Скорошна колоректална, коремна или тазова хирургия.
4. Скорошна ендоскопска резекция.

Двоен рак на сигмоидното черво с циркулярна стеноза в напреднал стадий се диагностицира с помощта на компютърно томографска колонография при 66-годишен болен, който постъпва в болницата по повод на анемия и положителен тест за окултни кръвоизливи в изпражненията⁹⁵. Извършват се лапароскопска лява хемиколектомия и сигмоидектомия и хистопатологично се установява множествен рак на напречното и сигмоидното черво.

При 60-годишна болна с рак в средния участък на напречното дебело черво в ранен стадий (pT1bN0M0), диагностициран посредством триизмерна симулационна компютърно томографска колонография, се извършва напречна колектомия след лапаротомия с минимална инцизия (с размер от 7 cm) заедно с D2-дисекция на лимфните възли⁹⁶. Оперативното време възлиза на 2 часа и 51 min. В продължение на 4 г. и 2 месеца след операцията не се наблюдават никакви рецидиви.

Водещи световни автори обобщиха, че ВКСе осъществима за скрининг на колоректални полипи,но водеща роля остава във високия потенция на ВКС за предоперативно изследване при пациенти с рак на дебелото черво. В изследване на Sato K. et al, ВКС локализира точно всички 87 първични ракови заболявания на

дебелото черво преди оперативната интервенция. Нито един пациент не е имал усложнения, свързани с ВКС. Класификацията на деформацията на чревната стена корелира значително с патологичния Т стадий ($p < 0,001$). ВКС предоставя реконструирани изображения на първичния процес, засегнатия сегмент на дебелото черво, туморния размер, връзката му със съседните органи, артериалната и венозна съдова мрежа и локорегионалният лимфен басейн. Предварителният анализ е предпоставка за точно планиране на радикална оперативна интервенция^{97, 98, 94}.

Предоперативно изследване с триизмерна компютърно томографска ангиография самостоятелно и в комбинация с компютърно томографска колонография е проведено при две групи от по 15 болни с резецируем колоректален рак⁹⁹. Болните в първата група, десет мъже и пет жени, са на средна възраст от $61,1 \pm 13,5$ г. (между 43 и 82 г.), а тези във втората, 11 мъже и четири жени - на средна възраст от $64,6 \pm 13,9$ г. (между 43 и 90 г.). Измерени са компютърно томографските стойности на всеки образ за всеки кръвоносен съд. Те са статистически достоверно по-високи при болните във втората група както по отношение на сигмоидалната артерия ($p=0,034$) и лявата колична артерия ($p=0,045$), така и на горната ($p=0,003$) и долната мезентериална вена ($p=0,019$), сигмоидалната вена ($p=0,046$), лявата колична вена ($p=0,24$) и средната колична вена ($p=0,036$). Те са значимо по-високи при използването на CO_2 за дилатация на червото. Качеството на изображенията при съчетаното използване на двата образни метода с цел визуализация на кръвоносните съдове, особено на артериите и на мезентериалните вени, също е достоверно по-високо, отколкото това с употребата само на триизмерна компютърно томографска ангиография⁹⁹.

Виртуална колоноскопия на колоректалните полипи

Свидетели сме на непрекъснатото внедряване на съвременни усъвършенствани методи на образна диагностика на колопроктологичните заболявания.

Резултатите от систематичния обзор на 37 проучвания, реферирани през периода между 1.1.2000 г. и 7.1.2021 г. в базите-данни *EMBASE*, *MEDLINE* и *the Cochrane Library*, показват следните актуализирани модалности на роботизираното приспособление на ендоскопията на долния стомашно-чревен тракт - електромеханично (при 13), пневматично (при 11), магнитно (при десет), хибридно (при два) и хидравлично (при един механизъм)¹⁰⁰. Пет от тези приспособления вече са

одобрени от Агенцията по лекарствата и храните на САЩ. По-ранните изследвания подсказват, че тези нови технологии са свързани с ергономичността, ефективността, безопасността и облекчаването на болката при конвенционалната оптична колоноскопия.

Анализирана е диагностичната стойност на един нов алгоритъм за класификация на злокачествеността на колоректалните полипи чрез използване на допълнителната информация на компютърната диагностика с помощта на три специфични модалности - неувеличена бяла светлина с висока резолюция, изобразяване със синя светлина и свързано цветно изобразяване на образи от рутинните изследвания¹⁰¹. Алгоритъмът е валидиран с тройна мрежова архитектура. Анализът на общо 609 колоноскопии на 203 колоректални полипа от 154 последователни болни показва премалигненост при 174 и доброкачественост при 29 полипа. При съчетаването на характеристиките на тройната архитектура с трите модалности за увеличаване на изображенията се постига точност от 90,6%, чувствителност от 89,7%, специфичност от 96,6%, положителна предсказваща стойност от 99,4% и отрицателна предсказваща стойност от 60,9% по отношение на класификацията на злокачествеността на колоректалните полипи. Средното времетраене на тази класификация при новия алгоритъм възлиза приблизително на 90 msec за един образ¹⁰¹.

Полипи в дебелото черво се диагностицират посредством виртуална колоноскопия при 94 от общо 120 болни в УМБАЛ „Св. Марина“-Варна през периода между м. януари 2009 г. и м. декември 2015 г. (при 78,33 от случаите), предимно във възрастта между 60 и 79 г.¹⁰².

2.4.2. Фиброколоноскопия при онкологичните колоректални заболявания

Фиброколоноскопия на колоректалния рак

Новите постижения в областта на подобряването на подготовката на дебелите черва преди извършването на оптичната колоноскопия се открояват в неотдавна

публикуван обзор^{103, 104}. Необходимо е повишаване на толерантността на болните чрез използване на по-нови и ароматизирани препарати с по-малък обем и разделяеми дозировки, в резултат на което се постига подобряване на качеството на подготовката на червата. Първите съобщения за приложението на изкуствения интелект при оценката на качеството на тази подготовка са обещаващи.

Прецизността на флексибелната колоноскопия, предоперативната ригидна ректосигмоидоскопия и тазовото магнитно резонансно изобразяване при измерването на разстоянието между аналния ръб и рака на правото черво е съпоставена при 96 болни на средна възраст от $68 \pm 14,1$ г., 62 мъже и 34 жени, в хода на проспективно проучване¹⁰⁵. Средното разстояние до аналния ръб е статистически значимо по-дълго при използването на флексибелната колоноскопия (103,5 mm), отколкото при приложението на ригидната ректосигмоидоскопия (81,1 mm), магнитно резонансното изобразяване (77,4 mm) и ригидната интраоперативна ректоскопия (82,9 mm) ($p < 0,001$). Магнитно резонансното изобразяване предоставя по-добре индивидуализирана и точна информация и допринася за определянето на мултидисциплинарната терапевтична стратегия, основана на комбинацията от радиохимиотерапия и хирургия на правото черво¹⁰⁶.

Ултратънък колоноскоп е използван предоперативно при 100 болни, 59 мъже и 41 жени, на средна възраст от $65,6 \pm 10,8$ г. със стенозиращ колоректален рак през периода между м. септември 2017 г. и м. февруари 2019 г.¹⁰⁷. Преминаване на колоноскопа е налице при 67%, а достигане на цекума - при 58% от случаите. Синхронни увреждания, локализирани проксимално от стенозата, се диагностицират при 38 от 58 завършени колоноскопии (при 65,52% от случаите) при общо 86 лезии, включващи 18 напреднали неоплазми и три инвазивни злокачествени тумора.

Според М. Н. Vasendowah и съавт. (2022) след 60-те години на миналия век колоноскопията е златен стандарт като диагностичен метод при болните с колоректален рак. При тази процедура също са възможни някои усложнения. Перфорациите при диагностична ФКС могат да достигнат до 0,8%, а при терапевтична до 3%. Най-чести са на колон сигмоидеум над 53%, следвани от цекум и колон ацценденс¹⁰⁸. Съобщава се за болен с ятрогенна перфорация на сляпото черво при колоноскопия, излекувана ендоскопски-консервативно¹⁰⁹, така и за случай на ФКС

перфорация на сигма, оперирана чрез single-port лапароскопски ¹¹⁰, спазвнай стриктно гайд-лайните на WSES за ятрогенния при ФКС ¹¹¹.

Y. Koyma и съавт. (2022) провеждат многоцентрово, ретроспективно крос-валидизационно проучване при 461 последователни болни с хистопатологично потвърден колоректален рак. В едната кохорта са включени 422 болни с инвазивен дълбок субмукозен (T1b) и 189 болни с инвазивен колоректален рак в *muscularis propria* (T2), а в другата кохорта - съответно 31 и 19 болни с колоректален рак. ¹¹². Мултивариационният анализ идентифицира следните пет независими прогностични колоноскопски находки при T2 колоректален рак: дълбока депресия (отношение на шансовете от 2,08; между 1,07 и 4,04 при доверителен интервал от 95%), разграничен участък на депресия (отношение на шансовете от 4,40; между 1,39 и 13,9 при доверителен интервал от 95%), четирикратна или по-висока конвергенция (отношение на шансовете от 3,41; между 1,90 и 6,11 при доверителен интервал от 95%), ерозия или бяла плака (отношение на шансовете от 8,28; между 2,77 и 24,7 при доверителен интервал от 95%) и тип 2 или 3 на тумора по Borrmann (отношение на шансовете от 8,76; между 3,58 и 21,5 при доверителен интервал от 95%)

H. S. Kim и съавт. (2022) провеждат ретроспективно кохортно проучване с национален обхват в САЩ през периода между 2000 г. и 2015 г. при 566 болни с колоректален рак сред общо 77824 болни с възпалителни чревни заболявания. Повечето от тях (69,4% от случаите) не са подлагани на колоноскопия в рамките на пет години преди диагностицирането на колоректалния рак. Това изследване е проведено при 9,7% в рамките на една година, при 17,7% - в рамките на една до три години, а при 3,1% от случаите - в рамките на три до пет години преди диагностицирането на колоректалния рак. Колоноскопията в рамките на една година е свързана с по-ниска смъртност от всички причини, независимо от типа и продължителността на възпалителното чревно заболяване (стандартизирано отношение на риска от 0,56; между 0,36 и 0,88 при доверителен интервал от 95%) ¹¹³.

Фиброколоноскопия на колоректалните полипи

Първият колоноскоп е разработен от д-р W. I. Wolff през 1969 г. ¹¹⁴. Ендоскопската екцизия на полипите от цялото дебело черво се използва за първи път през м. септември 1969 г. ¹¹⁵ (W. I. Wolff, 1989). Обсъждат се шест ключови

индикатора за качеството на колоноскопията, а именно: степен на адекватната подготовка на дебелото черво, интубация на цекума, честота на установяване на аденомите, време за изтегляне на колоноскопа, честоти на усложненията и интервали за наблюдение на болните ¹¹⁴.

Колоноскопията продължава да бъде златния стандарт в колопроктологията поради възможността за оптично наблюдение на лигавицата на цялото дебело черво и за извършването на интервенционални процедури в същото време, но тя причинява болка и дискомфорт на пациента ¹¹⁶. Това налага разработването на нови технологии на ендороботизирано изобразяване.

В практиката е внедрена система за локализация на камерата по време на оптичната колоноскопия с цел оценка на относителното разположение на тази камера и класификация на отделните анатомични сегменти на дебелото черво ¹¹⁷. Предложеният алгоритъм за определяне на движението на камерата се оценява въз основа на комплект от външни данни, съдържащ информация за действителната позиция на камерата. Оценката на индекса на относителното разположение и анатомичната регионална класификация са валидирани с помощта на колоноскопски видеоматериали, събрани в рутинната клинична практика. Доказва се средна прецизност на класификацията от 0,754, която е съществено по-висока в сравнение с индексите на разположение, разработени с помощта на други методи.

Анализът на 6445 анкети на хирурзи от 12 европейски страни, попълнени през периода между 2.VI.2016 г. и 30.IV.2018 г. по покана от страна на Европейската група за изследване на качеството на колоноскопията (ECQI), показва, че през последните 50 години са извършени 3365 процедури за скрининг и диагностика ¹¹⁸. Честотата на откриване на полипите възлиза на 40,5%. Следните променливи са свързани с тази честота: употребата на оборудване с висока чувствителност, индексът на телесна маса, полът на пациента, възрастовата група и причината за извършване на процедурата.

Общо 200 болни със среден или висок риск за колоректален рак, 102 жени и 98 мъже, на средна възраст от 67,5 г., са изследвани в рамките на един ден с помощта на стандартна колоноскопия и на компютърно томографска колонография с ултраниска доза ¹¹⁹. При колоноскопията се диагностицират 45 полипа с размер ≥ 10 mm при 39 болни, включително и четири случая на колоректален рак. Стойностите на чувствителността, специфичността и прецизността на компютърно томографската

колонография за един болен при полипите с размер ≥ 10 mm са съответно 0,74, 0,96 и 0,92 от страна на първия и 0,74, 0,99 и 0,94 - на втория изследовател. Чувствителността за един полип при полипите с размер ≥ 10 mm е 0,73 при първия и 0,71 - при втория изследовател.

Колоноскопските находки при общо 839 болни на средна възраст от $43,86 \pm 18,36$ г. (между осем и 96 г.) със съмнение за колоректални полипи или колоректален рак се анализират в рамките на десетгодишно ретроспективно описателно проучване в болницата Амино Кано в Нигерия¹²⁰. Мъжете преобладават (при 62,2% от случаите). Най-честите показания за колоноскопията са кървенето от правото черво (при 52,4%), хроничната коремна болка (при 51,3%) и диарията (при 48,8% от случаите). Находки, съмнителни колоректални тумори, се откриват при 16,2% от болните.

С. М. Hsu и съавт. (2021) разработват система за откриване и класификация на колоректални полипи посредством изображения в сивата скала и задълбочено обучение на базата на анализ на изображения на 1000 колоректални полипа. Червено-зелено-сините изображения се трансформират в 0 до 255 изображения в сивата скала. Диагностичната точност по отношение на полипите при изображенията в сивата скала е 95,1%, а при червено-зелено-сините и при тяснолентовите изображения - 94,1%. Диагностичната точност и прецизност на тяснолентовите изображения са съответно 82,8% и 82,5%¹²¹.

Според К. Mareth и съавт. (2022) колоноскопията позволява изчерпателна оценка на повърхностните увреждания на дебелото черво въз основа на редица морфологични характерни особености - големина, локализация, форма и повърхностна характеристика. Различни елементи на характеризацията на дебелочревните полипи са включени в системи, които стандартизират този процес на оценка и изясняват наличието на вероятност за субмукозна инвазия или злокачественост¹²².

Общо 24 лекари с различен опит при използването на колоноскопията провеждат двукратно изследване със системата за ендоскопско обучение с цел създаване на умения за интубация на пациента и употреба на компютъризирания инструмент за анализ с триизмерна колоноскопска прогресивна оценка в рамките на проучване на основата на симулация в Дания¹²³. Корелационният анализ показва слаба и статистически незначима зависимост между употребата на този компютъризиран инструмент и броя на колоректалните полипи, открити при огледа на лигавицата

(0,157; $p=0,3$), и между интубацията на пациентите със системата за ендоскопско обучение и броя на откритите полипи (0,149; $p=0,32$).

В официалното изявление за позицията на Европейското дружество по гастроинтестинална ендоскопия група от европейски експерти систематизират две основни препоръки за подобряване на обучението по оптичната диагностика на малките колоректални полипи (с големина между 1 mm и 5 mm)¹²⁴. 1. По време на колоноскопията в реално време е приемливо да се постига чувствителност от поне 90% и специфичност от поне 80% при малките неоплазми в ректосигмоидния участък, за да се приложи стратегията за оставяне *in-situ*. Хистопатологията се използва като златен стандарт. 2. По време на колоноскопията в реално време е приемливо да се постига чувствителност от поне 80% и специфичност от поне 80% при малките колоректални неоплазми, за да се приложи стратегията за резекция и изхвърляне. Хистопатологията се използва като златен стандарт.

Т. Möllers и съавт. (2021) провеждат систематичен обзор на 13 проучвания, реферирани в базите-данни *PubMed*, *EMBASE* и *the Cochrane Register for Clinical Trials*, и мета-анализ на девет от тях, посветени на сравняването на диагностичната стойност на оптичната колоноскопия и на капсулната ендоскопия на дебелото черво от второ поколение при откриването на колоректалните полипи. По отношение на полипите с големина ≥ 6 mm се касае за диагностична чувствителност и специфичност съответно от 87% (между 83% и 90% при доверителен интервал от 95%) и от 87% (между 76% и 93% при доверителен интервал от 95%) съгласно резултатите от осем проучвания, а по отношение на полипите с големина ≥ 10 mm - за диагностична чувствителност и специфичност съответно от 87% (между 83% и 90% при доверителен интервал от 95%) и от 95% (между 92% и 97% при доверителен интервал от 95%) съгласно резултатите от девет проучвания. Липсва предпочитане на капсулната ендоскопия на дебелото черво спрямо оптичната колоноскопия от страна на пациентите при анализа на четири проучвания¹⁸⁹.

Резултатите от мета-анализа на пет проучвания, реферирани в базите-данни *PubMed*, *EMBASE* и *Web of Science* и включващи общо 1305 болни, показват, че отношенията на шансовете за един болен по отношение на чувствителността, специфичността и диагностичния капацитет на капсулната ендоскопия на дебелото черво (капсулната колоноскопия) са съответно 0,86 (между 0,82 и 0,91 при доверителен

интервал от 95%; $p < 0,001$), 0,88 (между 0,72 и 0,96 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) и 50,7 (между 18,5 и 138,9 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) при колоректалните полипи с размери ≥ 6 mm¹²⁵. Съответните стойности при колоректалните полипи с размери ≥ 10 mm са следните: 0,86 (между 0,8 и 0,91 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$), 0,96 (между 0,92 и 0,98 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$) и 173,5 (между 98,4 и 305,8 при доверителен интервал от 95%; $p < 0,001$). Капсулната колоноскопия превъзхожда конвенционалната колоноскопия по отношение на чувствителността и специфичността за колоректални полипи при един болен.

2.4.3. Други съвременни методи на образна диагностика при колоректалния рак

Основните характеристики на разклоненията на долната мезентериална артерия на 63 болни с рак на сигмоидното или правото черво са изследвани посредством предоперативна компютърно томографска ангиография в рамките на ретроспективно проучване¹²⁶. Тип А (независима лява колична артерия) се открива при 55,6%, тип В (лявата колична артерия и сигмоидната артерия произхождат от общ ствол) - при 23,8%, а тип С (лявата колична артерия, сигмоидната артерия и горната ректална артерия произхождат от общ ствол) - при 20,6% от случаите. Познанията за съдовата карта променят типа на лигатурата на артерията от висока към ниска при 20 от 50 болни, кандидати за оперативна интервенция. Тази промяна е възможна при тумори, локализиращи в сигмоидното черво или в ректосигмоидната връзка при разклоненията на долната мезентериална артерия от тип А и от тип В.

Изследвания с помощта на еднофазова усилена филтрирана (от 100 kV) и стандартна (от 120 kV) спектрална компютърна томография на гръдния кош, корема и таза са проведени при 44 болни с колоректален рак в Япония¹²⁷. Количествените радиологични показатели на протокола на компютърната томография с 100 kV са статистически достоверно по-ниски от тези на компютърната томография с 120 kV (индекс на обема спрямо дозата - $1,60 \pm 0,31$ mGy спрямо $14,4 \pm 2,50$ mGy; $p < 0,0001$; произведение на дозата по дължината - 107,1 mGy спрямо 996,7 mGy; $p < 0,0001$ и ефективна доза - 1,93 mSv спрямо 17,9 mSv; $p < 0,0001$). Първият протокол намалява с

89% дозата на облъчване в сравнение с втория при поддържане на добър диагностичен капацитет.

Ефектът на предварителната обработка на изображенията върху оценката на 105 радиомични характеристики от седем класа при компютърната томография е анализиран при 20 болни с локално авансирал рак на правото черво¹²⁸. Изследването на възпроизводимостта на радиомичните характеристики с помощта на интракласния корелационен коефициент показва, че тя е номинално отлична (с коефициент $>0,9$) за характеристиките на формата, добра (с коефициент между $0,75$ и $\leq 0,9$) или умерена (с коефициент между $0,5$ и $\leq 0,75$) - за характеристиките от първи род и умерена или слаба (с коефициент между 0 и $\leq 0,5$) - за текстуалните характеристики.

L. Lv и съавт. (2022) разработват и валидират модел за преживяемостта на колоректалния рак на основата на клинично-биологичните и радиомичните характеристики на ^{18}F FDG позитрон емисионната томография/компютърната томография чрез машинно обучение¹²⁹. Ретроспективно се изследват общо 196 болни с това хистопатологично потвърдено злокачествено заболяване в стадий от I до IV. Интегрираните клинично-биологично-радиологични модели за преживяемостта и прогнозирането на колоректалния рак, създадени с използването на предоперативната радиомика на ^{18}F FDG позитрон емисионната томография/компютърната томография, са от полза при вземането на решение за лечебното поведение при тези болни.

Стойността на базираната на ^{18}F FDG позитрон емисионна томография/компютърна томография, интегрираща клиничната информация, характеристиките на позитрон емисионната томография/компютърната томография и метаболитните показатели за предоперативното прогнозиране на периневралната инвазия е анализирана ретроспективно при 13 болни с неметастатичен КРР¹⁷¹. Карциноембрионалният антиген, общата лезионна гликолиза и стадият N за метастази на лимфните възли при позитрон емисионната томография/компютърната томография са независими предсказващи фактори за периневралната инвазия ($p < 0,05$). Шест компютърно томографски и 12 позитрон емисионно томографски радиомични сигнала са най-ценните прогностични фактори за периневралната инвазия. Maeda et al. подчертава чувствителност на PET-CT от 66,6% и специфичност 87,5% при детекция на синхронни инвазивни карциноми¹⁷²

Чувствителността и специфичността на магнитно резонансното изобразяване и компютърната томография се съпоставят при T- и N-стадирането на 134 болни с рак на дебелото черво през периода между 2018 г. и 2021 г.¹⁷³. При магнитно резонансното изобразяване се идентифицират всички тумори, а при компютърната томография - 118 тумора. Чувствителността на магнитно резонансното изобразяване при разграничаването между T3ab и T3cd възлиза на 80,0%, а тази на компютърната томография - на 51,1%, като разликата е статистически значима ($p=0,02$). Чувствителността и специфичността на магнитно резонансното изобразяване при откриването на рак на дебелото черво в патологичен стадий pT4 са съответно 46,4% и 85,0%, а тези на компютърната томография - 21,4% и 79,0%.

Корелационната зависимост между дефинираната от ^{18}F FDG позитрон емисионната томография/компютърната томография интратуморна хетерогенност на показателите на метаболизма, от една страна, и прогностичната значимост, от друга страна, е изследвана при 188 болни с КРР¹⁷⁴. Тромбът на тумора ($p<0,001$), стадият на тумора ($p=0,001$), метаболитният обем на тумора ($p=0,003$), индексът на хетерогенност-1 ($p=0,032$) и индексът на хетерогенност-2 ($p=0,001$) се различават статистически значимо между болните с и тези без рецидиви. Съгласно резултатите от мултивариационния анализ при болните, подложени на радикална операция, индексът на хетерогенност-2 (отношение на риска от 1,10; между 1,04 и 1,17 при доверителен интервал от 95%; $p=0,001$), стадият на тумора (отношение на риска от 20,65; между 4,81 и 88,62 при доверителен интервал от 95%; $p<0,001$) и статусът на регионалните лимфни възли (отношение на риска от 0,16; между 0,04 и 0,57 при доверителен интервал от 95%; $p=0,005$) са независимите променливи, корелиращи значимо с преживяемостта без прогресивно развитие на заболяването, а индексът на хетерогенност-2 (отношение на риска от 1,16; между 1,07 и 1,26 при доверителен интервал от 95%; $p<0,001$) е независима променлива, влияеща върху общата заболяемост. Индексът на хетерогенност-2 (отношение на риска от 1,03; между 1,01 и 1,06 при доверителен интервал от 95%; $p=0,020$) е единствената независима променлива, влияеща върху преживяемостта без прогресивно развитие на заболяването при болните, подложени на палиативна интервенция¹⁷⁴.

Анатомичната връзка между долната мезентериална артерия и дуоденума и потенциалното ѝ влияние върху ефективността на триизмерната дисекция на лимфните възли са анализирани при 439 болни с рак на сигмоидното и правото черво, подложени

на лапароскопска хирургия в рамките на ретроспективно проучване в Китай ¹³⁰. Диагнозата е потвърдена с помощта на аксиална компютърна томография. Долната мезентериална артерия произхожда от нивото на долния ръб на дуоденума или над него (при средно разстояние от 8 mm) при 27,69% от болните. При тях е налице по-кратко разстояние между горната мезентериална артерия и бифуркацията на аортата, по-горе разположено начало на долната мезентериална артерия и по-дълго разстояние между долната мезентериална артерия, от една страна, и лявата колична артерия и долната мезентериална вена, от друга страна.

М. Li и съавт. (2022) разработват и валидират външно радиомичен модел, базиран на контрастно усилената компютърна томография, за прогнозиране на лимфоваскуларната инвазия преди лечението на 351 болни с рак на правото черво, хоспитализирани в три болници през периода между м. март 2018 г. и м. март 2021 г. В опитната група са включени 239 болни от първата болница, в групата за вътрешно валидиране - 60 болни от тази болница, а в групата за външно валидиране - 52 болни от другите две болници. Неврална инвазия се диагностицира при 106 болни (при 30,20% от случаите). Оценките на общо 22 радиомични характеристики са статистически значимо по-високи при болните с неврална инвазия, отколкото при тези без това усложнение ($0,60 \pm 0,17$ спрямо $0,42 \pm 0,19$; $p=0,001$). Комбинираният модел е с добър прогностичен капацитет в опитната група (област под кривата от 0,813; между 0,758 и 0,861 при доверителен интервал от 95%) с ясни резултати при вътрешната и външната валидизация (съответно с област под кривата от 0,843; между 0,726 и 0,924 при доверителен интервал от 95% и област под кривата от 0,807; между 0,674 и 0,903 при доверителен интервал от 95%) ⁷⁶.

Стойностите на няколко показателя на количественото динамично и контрастно усилено и на дифузионно претегленото магнитно резонансно изобразяване при оценката на екстрамуралната венозна инвазия са изследвани предоперативно при 82 болни с аденокарцином на правото черво ¹³¹. Тази инвазия се открива само при 28 болни. Стойностите на K_{trans} и K_{er} са статистически значимо по-високи ($p<0,01$), а стойностите на истинския дифузионен коефициент - статистически достоверно по-ниски при тези, отколкото при останалите 58 болни ($p<0,01$). Налице е отрицателна корелационна зависимост между стойностите на K_{trans} и на K_{er} спрямо тези на истинския дифузионен коефициент. Съгласно резултатите от мултивариационния логистичен регресионен анализ стойностите на K_{trans} и истинския дифузионен

коэффициент са независимо свързани с екстрамуралната венозна инвазия, установена посредством магнитно резонансното изобразяване.

L. Boldrini и съвт. (2022) анализират приложимостта на радиомичен модел за прогнозиране на пълния патологичен отговор, основан на две клинични и две радиомични характеристики на T2-претеглено 1,5 T стадирано магнитно резонансното изобразяване при 161 болни с локално авансирал рак на правото черво, който е разработен и валидиран в Европа, след което е валидиран чрез T2-претеглено и 1,5 T и 3 T стадирано магнитно резонансно изобразяване при различна кохорта от 59 последователни болни с различни клинични характеристики на това заболяване, хоспитализирани в интерконтинентален център в Китай през периода между м. март 2017 г. и м. януари 2018 г. При втората кохорта от болни се постига област под кривата от 0,83 (между 0,71 и 0,96 при доверителен интервал от 95%), докато при етапа на външна валидизация на оригиналния модел се касае за област под кривата от 0,75 (между 0,61 и 0,88 при доверителен интервал от 95%). Като се отчита най-добрата референтна стойност на прага от 0,26, идентифицирана при оригиналния модел, при новия модел се получават следните предсказващи стойности: прецизност от 0,65; специфичност от 0,64; чувствителност от 0,70; положителна предсказваща стойност от 0,91 и отрицателна предсказваща стойност от 0,28 ¹³².

Разработена е нова система с четири категории за степенуване на регресията на тумора посредством магнитно резонансно изобразяване с цел прогнозиране на това патологично степенуване при 1033 болни с локално авансирал рак на правото черво ¹³³. Съпоставката с класификационната схема на Съвместния комитет за рака на САЩ и на Колежа на американските патолози показва добро съответствие (индекс $\kappa=0,671$). Степенуването на регресията на тумора посредством магнитно резонансно изобразяване при оценка „0“ при идентифицирането на пациентите с тази нулева категория съгласно схемата на Съвместния комитет за рака на САЩ и на Колежа на американските патолози е с най-висока чувствителност (от 90,1%; между 84,3% и 93,9% при доверителен интервал от 95%) и специфичност (от 92,8%; между 90,4% и 94,7% при доверителен интервал от 95%). Резултатите от регресионния анализ по Cox доказват, че системата за степенуване на регресията на тумора посредством магнитно резонансно изобразяване е независим прогностичен фактор за локално авансирания рак на правото черво ($p<0,05$).

Сравняването между магнитно резонансното изобразяване с тъмен лумен, основано на алгоритъм с изкуствен интелект¹³⁴ за обработка на изображенията, и конвенционалният метод за тази обработка при ендоскопията на дебелото черво на 98 болни с улцериран рак показва значителна диагностична стойност на първия метод¹³⁵. Истинският дифузионен коефициент при този метод е статистически достоверно по-висок от този при контролния метод (средно $1,55 \pm 0,31 \text{ mm}^2/\text{s}$ при минимална стойност от $1,22 \text{ mm}^2/\text{s}$ и максимална стойност от $2,42 \text{ mm}^2/\text{s}$ спрямо средно $0,92 \pm 0,14 \text{ mm}^2/\text{s}$ при минимална стойност от $0,74 \text{ mm}^2/\text{s}$ и максимална стойност от $1,30 \text{ mm}^2/\text{s}$) ($t=7,827$; $p < 0,001$). Точността при първия метод е 93%, а при втория - 83%. Средната стойност на дебелината на инвазията е 10,42 при първия и 5,27 - при втория метод.

Честотата на съвпаденията между магнитно резонансното изобразяване и ендоректалната ултрасонография при предоперативното стадиране на T3 рак на правото черво въз основа на дълбочина на мезоректалната инвазия с референтна стойност от 5 mm и възможните приложения за общата преживяемост и за преживяемостта без заболяване са изследвани при 97 болни в рамките на проспективно кохортно проучване¹⁸³. Преживяемостта без заболяване при дълбочината на мезоректалната инвазия от $\leq 5 \text{ mm}$, измерена с ендоректална ултрасонография, е 130,80 месеца (между 119,20 месеца и 142,30 месеца), а при тази от $> 5 \text{ mm}$ - 88,38 месеца (между 56,13 месеца и 120,64 месеца), като тази разлика е статистически достоверна ($p=0,020$), докато при дълбочината на мезоректалната инвазия от $\leq 5 \text{ mm}$ и от $> 5 \text{ mm}$, измерена с магнитно резонансното изобразяване, тя е съответно 129,90 месеца (между 117,90 месеца и 141,90 месеца) спрямо 93,60 месеца (между 64,50 месеца и 122,70 месеца) ($p=0,045$). Според резултатите от регресионния анализ по Cox дълбочината на мезоректалната инвазия от $\leq 5 \text{ mm}$, измерена посредством ендоректална ултрасонография и магнитно резонансно изобразяване, е прогностичен фактор както за общата преживяемост (съответно с $p=0,009$ и $p=0,019$), така и за преживяемостта без заболяване (съответно с $p=0,026$ и $p=0,054$)¹⁸³.

Разработена е нова технология за колоноскопско откриване на колоректални полипи, включваща прототип на миниатюризиран триизмерен оптически скенер с големина на стандартен ендоскоп и компютърна програма за откриване, измерване и локализиране на полипи в реално време с точност под 1 mm¹⁸⁴. Средното разстояние между две съседни точки в триизмерния облак възлиза на 94 μm . При всяко отделно

изследване се идентифицират полипи с размери от 6mm×3mm и тяхното разположение с точност от 95µm.

Y. X. Yin и съавт. (2021) анализират ретроспективно връзката между максималната стандартизирана стойност на поглъщане по време на ¹⁸F-FDG позитрон емисионната томография/компютърната томография с мутацията KRAS и пролиферационния индекс Ki-67 при 66 болни с КРР и съпоставят тези резултати с данните от мета-анализа на няколко проучвания по този проблем, реферирани в базите-данни *PubMed*, *Web of Science* и *CNKI*. По отношение на болните се установява, че максималната стандартизирана стойност на поглъщане е асоциирана с локализацията на тумора и невралната инвазия. Тя не е свързана с TNM стадий и клиничния стадий на заболяването, пола и мутацията KRAS и не корелира значимо с туморните биомаркери и пролиферационния индекс Ki-67. Според 17 проучвания максималната стандартизирана стойност на поглъщане е значимо по-висока в мутирания, отколкото в дивия тип на КРР, а според 12 проучвания липсва значима асоциация между нея, от една страна, и общата преживяемост и преживяемостта без заболяване на тези болни, от друга страна ¹⁷⁷.

Редица предоперативни показатели на магнитно резонансното изобразяване са използвани за идентифициране на синдрома на ниската предна резекция при 72 болни с рак на правото черво, оперирани през периода между м. септември 2007 г. и м. септември 2015 г. ¹⁷⁸. Касае се за 34 мъже и 38 жени на средна възраст от 61,73±10,77 г. При 65 болни (при 90,28% от случаите) е диагностиран аденокарцином на правото черво. При 47 болни (при 65,28%), 24 мъже и 23 жени, на средна възраст от 62,13±10,11 г. се касае за липсващ или за леко изразен синдром на ниската предна резекция, а при останалите 25 болни (при 34,72% от случаите), 14 мъже и 11 жени, на средна възраст от 60,60±12,07 г. - за тежък синдром на ниската предна резекция. Общата средна оценка на синдрома е 21,29±11,31. Единствено разстоянието между долния ръб на тумора и анално-ректалната линия е независим прогностичен фактор за тежкия синдром на ниската предна резекция (отношение на шансовете от 0,958 (между 0,930 и 0,988 при доверителен интервал от 95%; p=0,005). Областта под кривата е от 0,777 (между 0,630 и 0,925 при доверителен интервал от 95%). Чувствителността на разработения мултивариационен прогностичен модел е 60% (между 40,8% и 79,2%), специфичността - 90,6% (между 80,6% и 98,2%), положителната предсказваща

стойност - 68,2% (между 48,7% и 87,7%), отрицателната предсказваща стойност - 80,8% (между 70,1% и 91,5%), а прецизността - 79,2% (между 70,0% и 88,6%)¹⁷⁸.

Експресията на E-кадхерин и виментин като основни характерни особености на епително-мезенхимния преход е изследвана посредством мултипараметрично дифузионно и перфузионно магнитно резонансно изобразяване при 110 болни с рак на правото черво в хода на проспективно проучване¹³⁶. При болните с ниска експресия на E-кадхерин се наблюдава статистически достоверно по-висока експресия на съдовия ендотелен фактор на растежа, отколкото при тези с висока експресия на E-кадхерин (60,5% спрямо 37,3%; $p < 0,05$). Наблюдават се положителни и отрицателни корелационни зависимости между експресията на E-кадхерин и виментин и стойностите както на истинския дифузионен коефициент ($p < 0,05$), така и на стойностите на K_{trans} и K_{ep} ($p < 0,05$). Стойността на истинския дифузионен коефициент ($b = 3000 \text{ s/mm}^2$) е със статистически слаба диагностична ефективност при ниската експресия на E-кадхерин и при високата експресия на виментин (област под кривата от съответно 0,63 и 0,644 при $p < 0,005$), а стойностите на K_{trans} и K_{ep} са със статистически достоверно по-висока диагностична ефективност (съответно в област под кривата от 0,801 и 0,724; $p < 0,05$ и от 0,722 и 0,628; $p < 0,05$). Моделът с комбинирана употреба на истинския дифузионен коефициент, K_{trans} и K_{ep} е с висока диагностична ефективност при ниската експресия на E-кадхерин и при високата експресия на виментин (съответно в област под кривата от 0,814 и 0,728; $p < 0,05$) за неинвазивната предоперативна оценка на околната среда на тумора¹³⁶.

Екстрамурална венозна инвазия се диагностицира предоперативно посредством магнитно резонансно изобразяване при 128 от общо 635 болни с рак на правото черво в стадий I-III през периода между 2016 г. и 2018 г. в Университетската болница в гр. Хелзинки, Финландия¹³⁷. Резултатите от мултивариационния анализ показват асоциация между екстрамуралната венозна инвазия и по-лошата преживяемост, специфично свързана със заболяването (отношение на риска от 2,174; между 1,118 и 4,224 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,022$). Рецидиви се установяват при 17,3% от случаите при проследяването на болните в продължение на средно 2,5 г. Само за рецидивиращи метастази се касае при 13,4%, само за локални рецидиви - при 1,7%, а за метастази и локални рецидиви - при 2,2% от случаите. Съгласно резултатите от мултивариационния анализ екстрамуралната венозна инвазия (отношение на риска от 1,734; между 1,127 и 2,667 при доверителен интервал от 95%; $p = 0,012$) и

положителните лимфни възли (отношение на риска от 1,627; между 1,071 и 2,472 при доверителен интервал от 95%; $p=0,023$) са рискови фактори за по-лошата преживяемост без заболяване, докато околният ръб с размер ≤ 1 mm е рисков фактор за местния рецидив (отношение на риска от 5,675; между 1,274 и 25,286 при доверителен интервал от 95%; $p=0,023$)¹³⁷.

Характеристиките на разклоненията на долната мезентериална артерия, лявата колична артерия и клоновете, произхождащи от лявата колична артерия, са изследвани посредством компютърна томография и триизмерна компютърно томографска ангиография при общо 954 болни с рак на правото или низходящото дебело черво, докато персистиращият низходящ мезоколон е изследван предоперативно с помощта на компютърно томографска колонография и потвърден по време на лапароскопската операция при 12 болни (при 1,26% от случаите)^{138,139}. Болните с персистиращ низходящ мезоколон са със статистически значимо по-малък брой клонове, произхождащи от лявата колична артерия (средно 1,0), отколкото тези без този мезолон (средно 1,8) ($p=0,009$)¹⁴⁰.

P. Nepal и съавт. (2022) изследват характеристиките на дренажа на долната мезентериална вена и измерват разстоянието между корена на долната мезентериална артерия и долната мезентериална вена с помощта на триизмерна компютърно томографска ангиография при 167 последователни болни с левостранен колоректален рак, подложени на лапароскопска хирургия през периода между м. юли 2014 г. и м. август 2019 г. Долната мезентериална вена се дренира в горната мезентериална вена при 44 болни, в мястото на сливане на горната мезентериална вена и на далачната вена - при 38 болни, в далачната вена - при 83 болни и в средната колична вена - при останалите двама болни. Средното разстояние между корена на долната мезентериална артерия и долната мезентериална вена възлиза на 22,1 mm (между 1,3 mm и 84,9 mm)¹⁴¹.

2.5. Удовлетвореност и качество на живот на болните с онкологични колоректални заболявания, подложени на ендоскопски изследвания

В рамките на систематичния обзор на 80 проучвания, реферирани в базите-данни *MEDLINE*, *EMBASE*, *PsychINFO*, *CINAHL* и *BiblioPR*, A. Selva и съавт. (2021) откриват общо 75 въпросника, посветени на оценката на удовлетвореността на болните от проведения при тях скрининг на колоректалния рак. Само пет от тези въпросника са валидирани. При четири въпросника се измерва удовлетвореността на болните от проведената ендоскопия. При два въпросника се касае за употребата на колоноскопията и сигмоидоскопията за целите на скрининга на колоректалния рак, а при другите два - за ендоскопия, която не е свързана с този скрининг. При един въпросник се измерва удовлетвореността на болните от предварителната подготовка на дебелите черва. Само два въпросника се характеризират с достатъчна валидност на съдържанието и вътрешна съвместимост - въпросникът за удовлетвореността от скрининговата колоноскопия и нейната безопасност и въпросникът след процедурата, измерващ удовлетвореността от нескрининговите ендоскопски процедури ¹⁴².

Въпросникът за удовлетвореността от колоноскопията и нейната безопасност е разработен и валидиран от A. Brotons и съавт. (2019) чрез анализ на фокусни групи при общо 15 болни. Той се състои от 15 въпроса към болните, участващи в програма за скрининг на колоректалния рак в две референтни болници в Испания ¹⁴³. Анализът на основните съставки на въпросите, свързани с удовлетвореността на болните, изолира три фактора с насищане на елементите над 0,52 и с висока вътрешна съвместимост със следните характеристики - информация, грижи, обслужване и здравни заведения. Анализът на въпросите за безопасността на колоноскопията изолира два фактора с насищане на елементите над 0,58: пропуски на информацията и инциденти, свързани с безопасността.

Роботизираните системи за колоноскопия от ново поколение минимизират страданието на пациента поради нежеланите странични ефекти, присъщи на ендоскопските процедури, и по този начин подобряват качеството на живот на тези болни ¹⁴⁴. При роботизираната колоноскопия не се налага операторът да придвижва с натиск колоноскопа навътре в дебелото черво, при което се намаляват както рискът от

перфорация, така и болката. Поради опасността от замърсяване се използват стерилни ендоскопи за еднократна употреба. Ползата от приложението на новите колоноскопи се състои и в това, че нараства желанието на хората да участват в колоноскопски програми за скрининг на колоректалния рак. С. К. Yeung и съавт. (2019) представят основните характеристики и предимства на няколко съвременни роботизирани колоноскопски системи. Това са системата Endotics (Era Endoscopy, Peccioli, Pisa, Италия), ендоскопската система NeoGuide (Neoguide Endoscopy System, Los Gatos, CA, САЩ), Consis Medical (Beer Sheva, Израел) (от 2016 г.), AER-O-SCOPE (GI View, Ramat Gan, Израел), INVENDOSCOPE, разработен от Invendo Medical (Германия) и придобит през 2017 г. от Ambu (Ballerup, Дания) и роботизираната колоноскопска система за еднократна употреба Innovative single-use robotic colonoscope (NISI, Хонг Конг).

2.6. Икономически анализи на образната диагностика при скрининга на колоректалния рак

Според U. Ladabaum (2020) през последните години се провеждат многобройни проучвания върху икономическата ефективност на ендоскопските стратегии за скрининг на колоректалния рак. Съществуват редица различия по отношение на регионалната епидемиология и релевантните скринингови стратегии, на регионалните системи на здравеопазването и на приложимите медицински разходи при конкретните локални валути ¹⁴⁵.

R. Venamouzig и съавт. (2021) съпоставят икономическата ефективност на няколко алтернативни скринингови стратегии при колоректалния рак сред хора с висок риск поради фамилна анамнеза за заболяването във Франция. Касае се колоноскопията, компютърно томографската колонография, капсулната колоноскопия и сигмоидоскопията на всеки пет години, както и за колоноскопията във възрастта от 45 г., последвана, ако е отрицателна, от фекалния имунохимически тест на всеки две години. В сравнение с липсата на скрининг, колоноскопията и сигмоидоскопията, използвани при 30% от извадката, са най-ефективните стратегии (съответно при 46,3/1000 и 43,9/1000 стандартизирани години живот с качество). Разходите за

колоноскопията възлизат на 484000 евро за 1000 души, а тези за сигмоидоскопията - на 123610 евро за 1000 души ¹⁴⁶.

През 2009 г. във Франция започва провеждането на национална скринингова програма за колоректалния рак при безсимптомни лица на възраст между 50 г. и 74 г. със средно изразен риск за заболяването, при която положителното изследване с фекалния имунохимически тест на всеки две години се последва от колоноскопия ¹⁴⁷. Честотата на обхващане на изследваните лица възлиза на 29,1%. Прилагат се няколко метода на изследване, между които - компютърно томографска колонография, капсулна колоноскопия и сигмоидоскопия, като при положителни резултати те се последват от пълна или от директна колоноскопия. Икономическата ефективност на колоноскопията е 9,8/1000 стандартизирани години живот с качество; на сигмоидоскопията - 8,7/1000 стандартизирани години живот с качество; на компютърно томографската колонография - 7,2/1000 стандартизирани години живот с качество, а на капсулната колоноскопия - 8,2/1000 стандартизирани години живот с качество. При сигмоидоскопията няма нарастване на разходите за скрининга на колоректалния рак, докато при компютърно томографската колонография те са повишили с 11,6%, а при колоноскопията - с 178,2% ¹⁴⁷.

К. М. Kuntz и съвт. (2020) разработват симулационен модел за съпоставяне на разходите спрямо ползите в продължение на човешкия живот при кохорта от болни, оперирани по повод на колоректален рак в САЩ, проследени чрез изследване с оптическа колоноскопия, компютърна томография или компютърно томографска колонография. При стандартната стратегия ежегодната компютърна томография се провежда в продължение на три години и се последва от оптичката колоноскопия на всяка първа, четвърта и пета година. При стратегията на основата на компютърно томографската колонография това изследване заменя компютърната томография, комбинирана с оптичката колоноскопия, през първата година. Стандартната стратегия е по-евтина (293 щ. д.) и по-ефективна (с 2,6 предотвратени случая на заболяването на 1000 души и с 1,1 предотвратени смъртни случая на 1000 души) и с повишени отношения на икономическата ефективност от 55500 щ.д. за една стандартизирана година живот с качество при болните с колоректален рак в стадий III. За отбелязване са високата чувствителност и специфичност на компютърно томографската колонография при полипите с големина ≥ 10 mm - съответно 0,80 (между 0,52 и 0,97) и 0,95 (между 0,84 и 1,0) ¹⁴⁸.

Анализирана е икономическата ефективност на скрининга на колоректалния рак с помощта на няколко нови алтернативни изследвания, между които - на капсулната колоноскопия на всеки пет или десет години, компютърно томографската колонография на всеки пет години и колоноскопията на всеки десет години ¹⁴⁹. Проследени са следните показатели: стандартизирани години живот с качество, брой на колоноскопиите и повишени отношения на икономическата ефективност. Повишените отношения на икономическата ефективност при компютърно томографската колонография са 1092 щ. д. за една стандартизирана година живот с качество. Като цяло алтернативните изследвания не са по-ефективни в икономическо отношение от конвенционалната колоноскопия и фекалния имунохимически тест.

М. Sekiguchi и съавт. (2020) анализират ефективността и икономическата ефективност на стратегията за скрининг на колоректалния рак на популационно ниво в Япония чрез колоноскопия при съпоставянето ѝ с изследването чрез фекалния имунохимически тест и с японската оценка за скрининг на колоректалния рак. С помощта на анализ на симулационния модел при два възможни сценария се изследват три показателя: ефективност на стандартизираните години живот с качество, икономическа ефективност и необходим брой на колоноскопските процедури. Стратегията при използване на колоноскопията с обем от 60% води до най-голям брой на стандартизираните години живот с качество, но изисква най-големи разходи. Повишените отношения на разходите спрямо ползите за една получена стандартизирана година живот с качество при тази стратегия са по-малки в сравнение с другите две стратегии с 5 милиона японски йени. От друга страна, при тази стратегия са необходими два пъти повече колоноскопски процедури ¹⁵⁰.

М. Р. van der Meulen и съавт. ¹⁵¹ (2018) съпоставят икономическата ефективност на компютърно томографската колонография и колоноскопията при скрининга на колоректалния рак в Нидерландия. При компютърно томографската колонография са участвали 982 от общо 2920 поканени лица (33,63%), а при колоноскопията - 1276 от 5924 поканени лица (21,54% от случаите). Колоноскопията е по-ефективна в икономическо отношение при стратегиите с едно или две изследвания през живота, а компютърно томографската колонография - при стратегиите с по-голям брой на изследвания през живота. Компютърно томографската колонография се предпочита при праг на готовност за заплащане от 3200 и повече евро за една получена

стандартизирана година живот с качество. При еднаква степен на участие в скрининга колоноскопията се предпочита, независимо от прага на готовност за заплащане.

2.7. Критическа оценка на литературата по проблемния кръг

При анализа на достъпната ни литература ние открихме нарастващ брой на публикации от чужди автори, посветени на съвременната образна диагностика на колоректалните онкологични заболявания. В настоящия обзор ние използвахме предимно резултатите на чуждите автори, публикувани през последните няколко години върху тази актуална и социално-значима проблематика.

Наблюдава се непрекъснатото усъвършенстване на методите за предоперативна образна диагностика на колоректалния рак и колоректалните полипи. Това се обяснява с все по-масовото навлизане на голям брой нови апарати и технологии в световната клинична практика. Това позволява по-нататъшното подобряване на дейността на интердисциплинарните медицински екипи и оптимизиране на получените резултати в условията на усъвършенстваща се организация на работа. Публикуват се не само ретроспективни и проспективни изследвания, проведени с различна продължителност в отделни болнични заведения, но така също и многоцентрови рандомизирани контролирани проучвания върху приложението на компютърно томографската колоноскопия, оптичната колоноскопия и другите съвременни образни диагностични методи в колопроктологията.

Стремежът за оптимизиране на индивидуализираното диагностично и последващото хирургическо поведение води до необходимостта от провеждането на системни съпоставителни анализи на традиционните и най-новите диагностични и оперативни методи по отношение на тяхната ефективност и безопасност. Голямото разнообразие на анализирани показатели при отделните изследвания, наред със значителните демографски различия по отношение на възрастовия диапазон на болните, използваните диагностични и оперативни методи, структурата и динамиката на проследяването между конкретните контингенти от болни затрудняват в значителна степен съпоставимостта на резултатите на конкретните автори. Методите за статистически анализ на данните най-често са модерни и твърде разнообразни.

Все пак не всички изследователи отчитат въздействието на многобройни и непрекъснато променящи се фактори върху специфичните характеристики на индивидуалните единици на наблюдение и окончателните оценки, респ. произтичащите от тях изводи за теорията и практиката. Поради това се създава впечатлението за редица непълноти, неясноти и несъвършенства на голям брой научни проучвания по тази конкретна проблематика през последните години.

Ние открихме само една публикация от български автори в достъпната ни литература по тези актуални въпроси. Това обстоятелство ни стимулира да проведем настоящото съпоставително изследване между виртуалната колоноскопия и фиброколоноскопията при диагностицирането на колоректалните онкологични заболявания, влиянието им към избор на оперативен метод, както и да допринесем за по-широкото приложение на виртуалната колоноскопия у нас.

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на дисертациония труд е да се проучи ролята на виртуалната колоноскопия в минимално инвазивната и роботизирана онкологична колоректална хирургия.

За изпълнението на тази цел ние си поставихме следните **задачи**:

1. Да се изследва диагностичната роля на виртуалната колоноскопия при болните с колоректален рак.
2. Да се изследва диагностичната роля на виртуалната колоноскопия при болни с колоректален полип.
3. Да се анализира допълнителната диагностична роля на виртуалната колоноскопия при дебелочревни и екстраколични заболявания.
4. Да се анализира приложението на виртуалната колонскопия при стадирането на болните с колоректален рак.
5. Да се анализира ролята на виртуалната колоноскопия при избора на хирургичен метод.

4. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

4.1. Материал

4.1.1. Обща характеристика на изследвания контингент

Описаното проучване е ретроспективно, обсервационно, моноцентрично. Проведено е в структурите на УМБАЛ „Света Марина“ ЕАД, гр. Варна. Обхваща пациенти с проведена виртуална и ендоскопска колоноскопия от 1.1.2012 г. и 31.12.2021 г. Проучването е одобрено с решение на Комисията по етика на научните изследвания (КЕНИ) № 115/31.03.2022 г. при медицински университет “Проф. д-р Параскев Стоянов” - Варна. Обект на проучването са пациенти, преминали виртуална.

В продължение на десетгодишен период (между 1.1.2012 г. и 31.XII.2021 г.) ние изследвахме ретроспективно с помощта на виртуална колоноскопия (ВКС) общо 1695 болни и чрез фиброколоноскопия (ФКС) - общо 812 от тези болни. Касае се за пациенти, хоспитализирани в УМБАЛ „Св. Марина” ЕАД-Варна по повод на колоректалн симптоматика. С ВКС са изследвани 719 мъже на възраст между 19 и 94 г. и 976 жени на възраст между 20 и 90 г., а с ФКС - 368 мъже на възраст между 21 и 94 г. и 444 жени на възраст между 21 и 89 г.



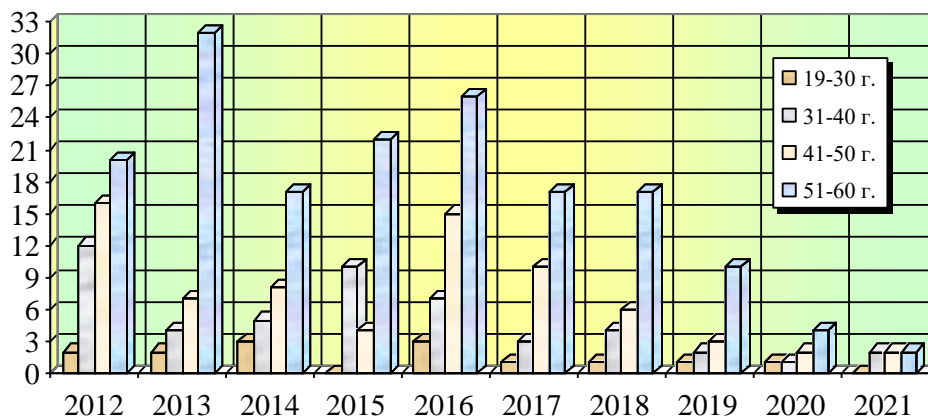
Фиг. 1 Двойно-енергиен скенер SOMAOM на фирмата Siemens (Германия)

ВКС се осъществи с двойно-енергиен скенер SOMAOM на фирмата Siemens (Германия) (Фиг. 1), а ФКС - с фиброколоноскоп Olympus EXERA II (Германия) Фиг.

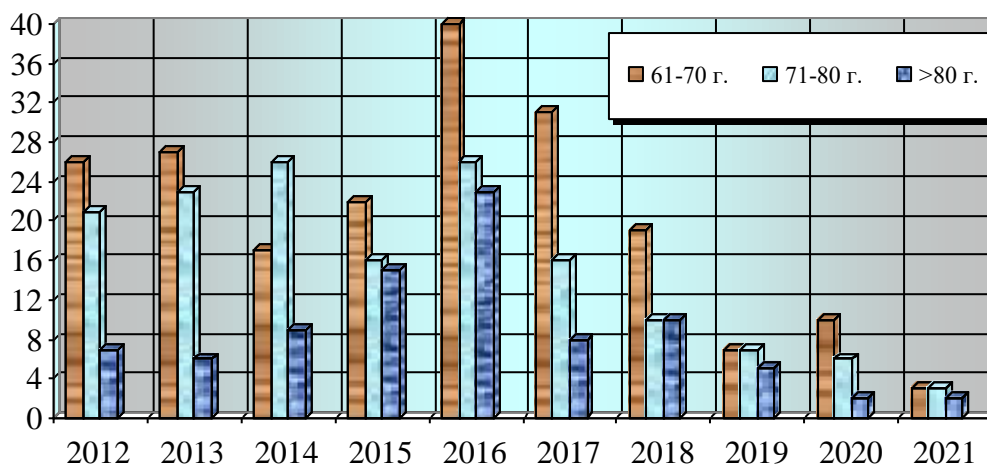
17. Годишната динамика на болните мъже, изследвани с помощта на ВКС според възрастта, е показана на

Фиг. 2 и Фиг. 3.

Сравнително малкият брой на изследваните болни през последните три години се дължи на пандемията от COVID-19.



Фиг. 2 Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ВКС, на възраст между 19 и 60 г.

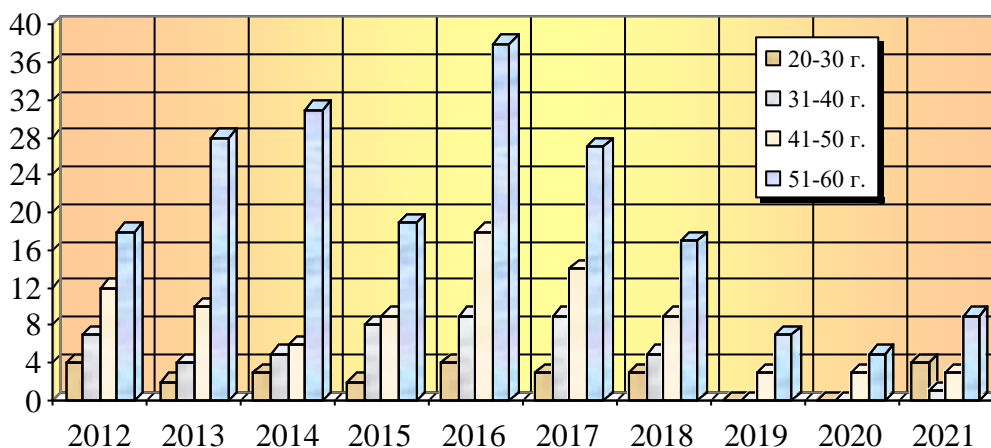


Фиг. 3 Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ВКС, на възраст над 61 г.

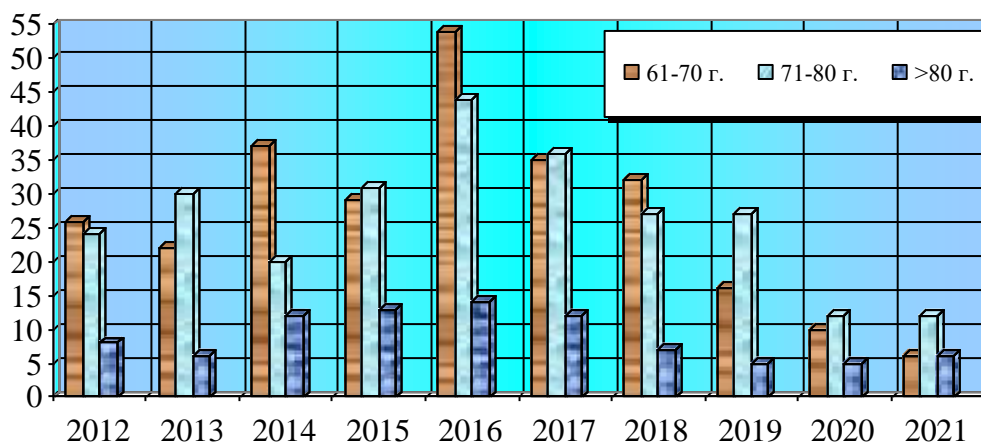
Най-голям е общият брой на болните мъже през 2016 г. (129), през 2012 г. (104) и през 2013 г. (103). Най-често са изследвани болните мъже във възрастовите групи

между 61 г. и 70 г. (197 болни или 27,40%) и между 51 г. и 60 г. (166 болни или 23,09% от случаите).

Годишната динамика на болните жени, изследвани с помощта на ВКС според възрастта, се вижда на Фиг. 4 и Фиг. 5

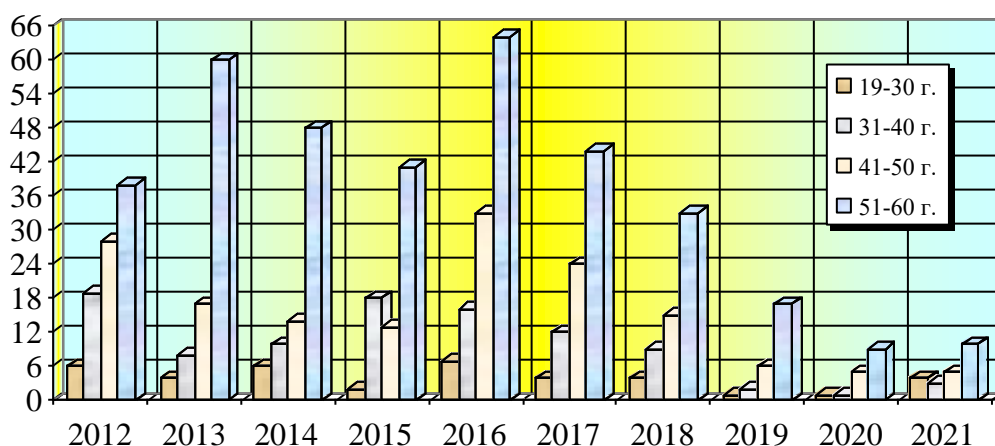


Фиг. 4 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ВКС, на възраст между 20 и 60 г.

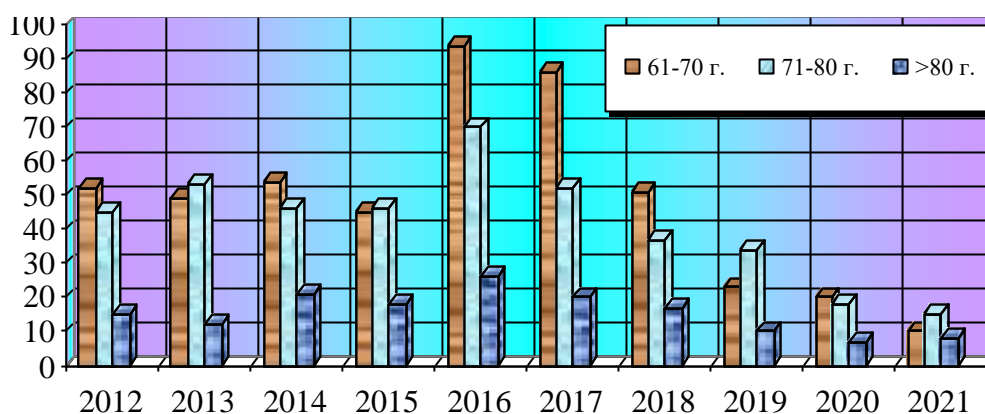


Фиг. 5 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ВКС, на възраст над 61 г.

Най-голям е общият брой на болните жени през 2016 г. (181) и през 2017 г. (136), а най-малък - през 2020 г. (35) и през 2021 г. (40). Най-често са изследвани болните жени във възрастовите групи между 61 г. и 70 г. (267 болни или 27,36%) и между 71 г. и 80 г. (263 болни или 26,95% от случаите). Годишната динамика на всички болни като цяло, изследвани с помощта на ВКС според възрастта, е показана на Фиг. 6 и Фиг. 7



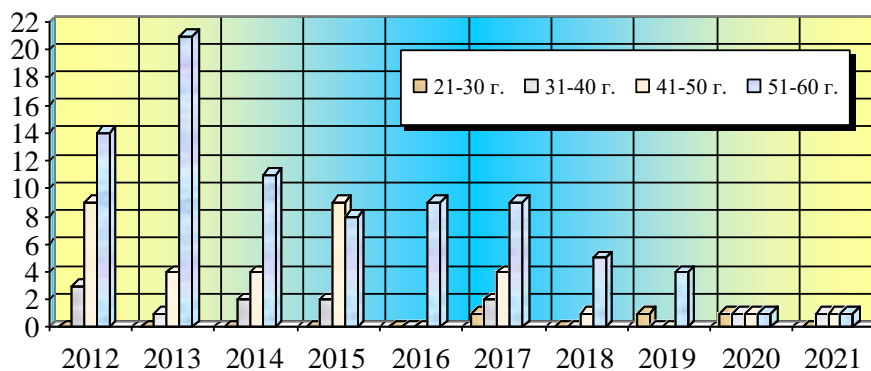
Фиг. 6 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ВКС, на възраст между 19 и 60 г.



Фиг. 7 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ВКС, на възраст над 61 г

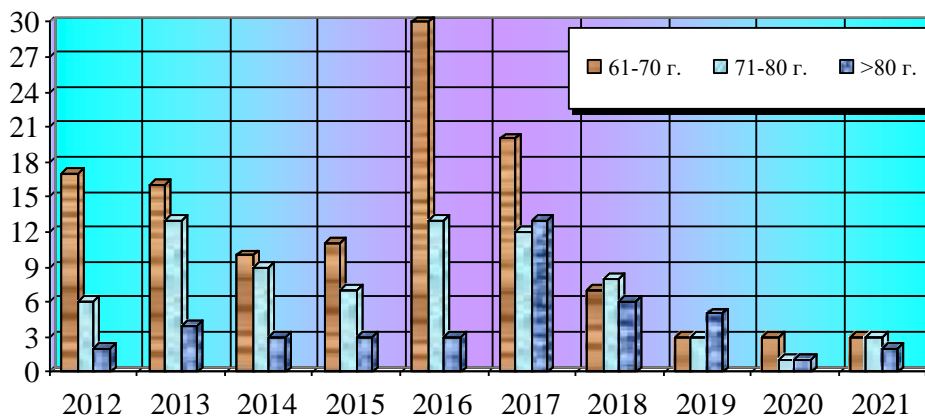
Най-голям е общият брой на всички болни като цяло през 2016 г. (n=310, 18,29%) и през 2017 г. (n=222, 13,09%).

Всички болни като цяло са изследвани най-често във възрастовите групи между 61 г. и 70 г. (464 болни или 27,37%) и между 71 г. и 80 г. (416 болни или 24,54% от случаите). Годишната динамика на болните мъже, изследвани с помощта и на ФКС (от изследваната групата с ВКС) според възрастта, е илюстрирана на Фиг. 8 и Фиг. 9. Сравнително малкият брой на изследваните болни през последните три години се дължи на пандемията от COVID-19

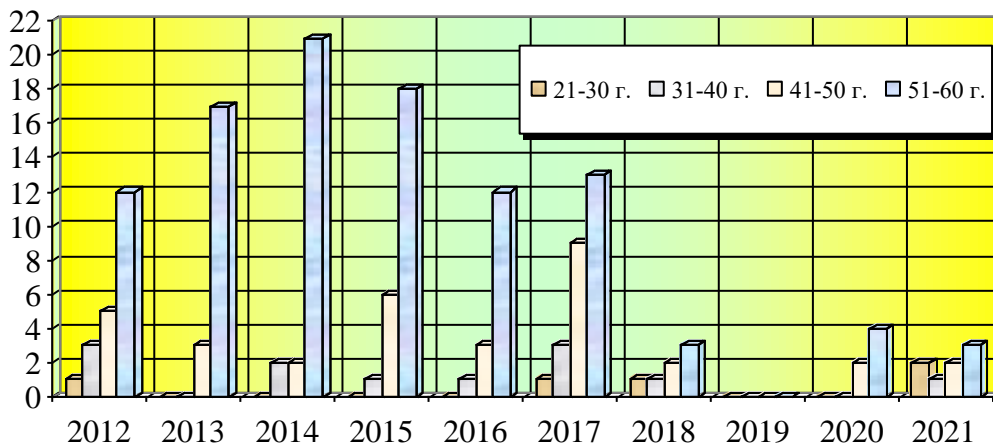


Фиг. 8 . Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ФКС, на възраст между 21 и 60 г.

Най-голям е общият брой на болните мъже през 2017 г. (61), през 2013 г. (59) и през 2016 г. (55). Най-често са изследвани болните мъже във възрастовите групи между 61 г. и 70 г. (120 болни или 32,61%) и между 51 г. и 60 г. (83 болни или 22,55% от случаите). Годишната динамика на болните жени, изследвани с помощта и на ФКС (от изследваната групата с ВКС) според възрастта, е представена на Фиг. 10 и Фиг. 11.

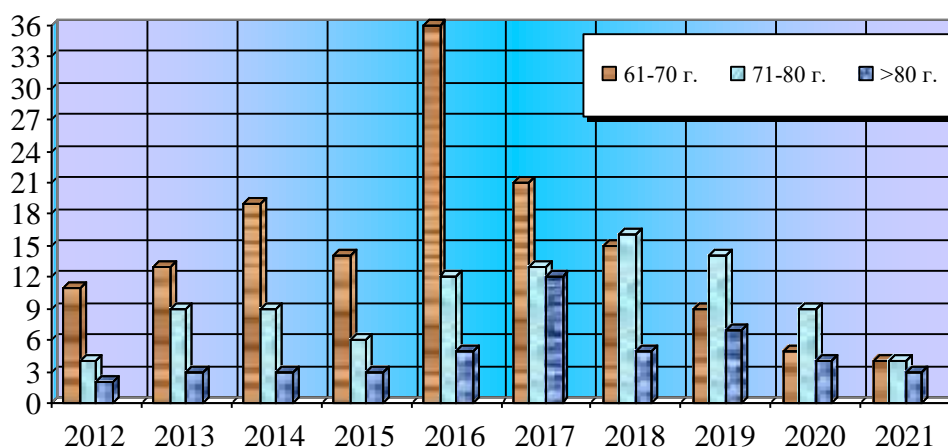


Фиг. 9 Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст над 61 г.

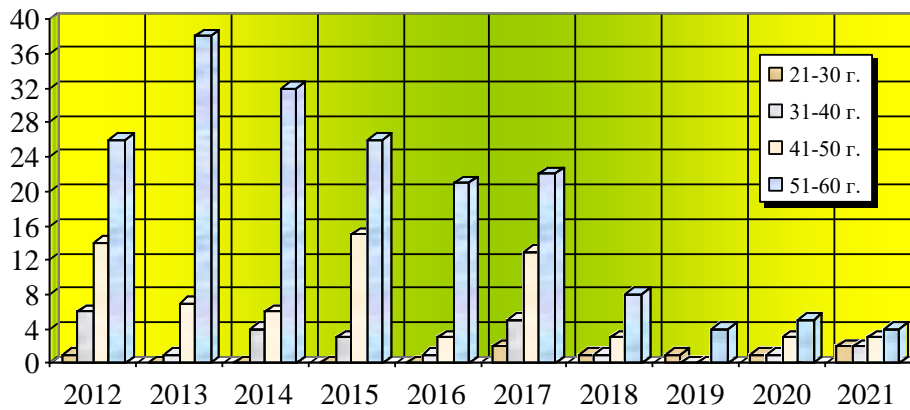


Фиг. 10 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ФКС (от изследваната група с ВКС), на възраст между 21 и 60 г.

Най-голям е общият брой на болните жени през 2017 г. ($n=72$, 8,83%) и през 2016 г. ($n=69$, 8,46%), а най-малък - през 2021 г. ($n=19$, 2,33%) и през 2020 г. ($n=24$, 2,94%). Най-често са изследвани болните жени във възрастовите групи между 61 г. и 70 г. (147 болни или 33,11%) и между 51 г. и 60 г. (103 болни или 23,20% от случаите).

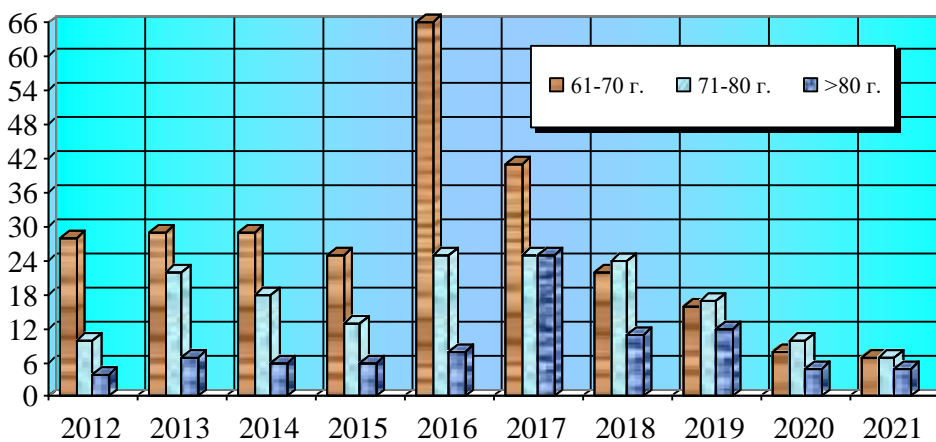


Фиг. 11 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ФКС (от изследваната група с ВКС), на възраст над 61 г



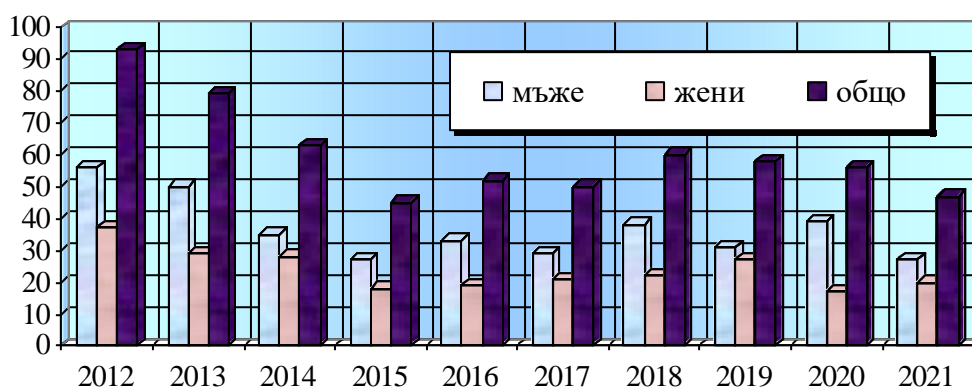
Фиг. 12 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст между 21 и 60 г.

Годишната динамика на всички болни като цяло, изследвани с помощта на ФКС (от изследваната групата с ВКС) според възрастта, е демонстрирана на Фиг. 12 и .Фиг. 13. Най-голям е общият брой на болните жени през 2017 г. (72) и през 2016 г. (69), а най-малък - през 2021 г. (19) и през 2020 г. (24). Всички болни като цяло са изследвани най-често във възрастовите групи между 61 г. и 70 г. (267 болни или 32,88%) и между 51 г. и 60 г. (186 болни или 22,91% от случаите).

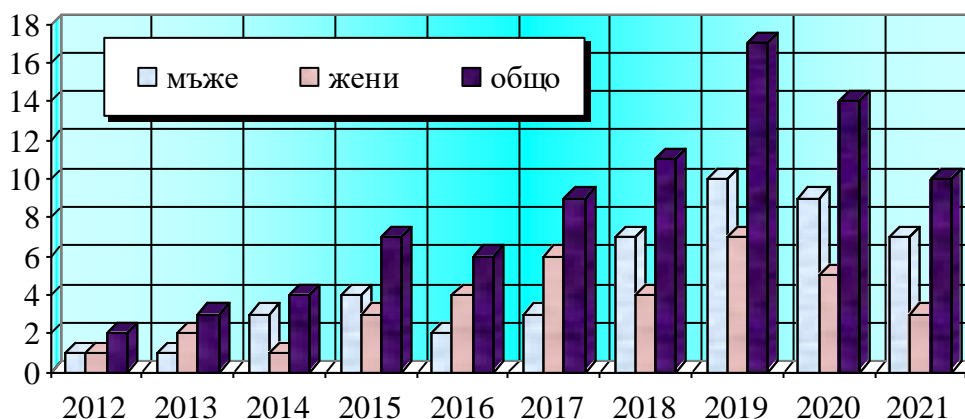


Фиг. 13 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст над 61 г

Оперативно лечение беше проведено при 715 болни с колоректален рак (КРР), както следва: отворена хирургия - при 603, лапароскопска хирургия - при 83, а роботизирана хирургия - при 29 болни. Годишната динамика на отворените и на лапароскопските операции е илюстрирана на Фиг. 14 и Фиг. 15. Роботизирана операция е извършена при един мъж през 2019 г., при десет мъже - през 2020 г. и при шест мъже - през 2021 г., както и при по шест жени през 2020 г. и 2021 г. Годишната динамика на всички операции, извършени по повод на КРР в Първа клиника по хирургия на УМБАЛ „Св. Марина” ЕАД-Варна през периода между 1.I.2012 г. и 31.XII.2021 г. е демонстрирана на Фиг. 16.



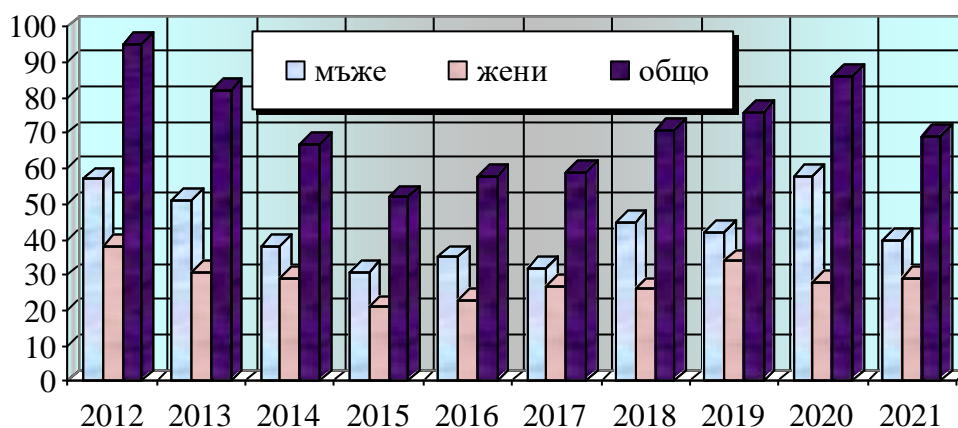
Фиг. 14 Годишна динамика на отворените колоректални операции, извършени в I-ва клиника по хирургия



Фиг. 15 Годишна динамика на лапароскопските колоректални операции, извършени в I-ва клиника по хирургия

През последните три години е налице нарастване както на броя, така и на относителния дял на болните, подложени на минимално инвазивните операции за сметка на отворените операции.

Лапароскопска операция е извършена при 41 болни (при 18,55%), роботизирана операция - при 29 болни (при 13,12%), а отворена операция - при останалите 151 болни (при 68,33% от случаите) през този тригодишен период.



Фиг. 16 Годишна динамика на всички колоректални операции, извършени в I-ва клиника по хирургия

4.2. Методи

4.2.1. Виртуална колоноскопия на колоректалния рак и колоректалните полипи

ВКС представлява използването на компютърно томографското скениране или ядрено-магнитен резонанс за получаване на дву- и триизмерни изображения на дебелото черво - от най-ниската му част (анус-правото черво) до терминалния илеум, като използва разширена визуализационна технология и цифрово съхранение на информацията, която позволява минимално инвазивна, структурна оценка и бързо изобразяване на целия колон. Техниката позволява оценка на дебелото черво проксимално от обструктивни лезии, а също и на екстраколонични коремни и тазови органни патологии.

ВКС се извършва при всички болни със скенер SIEMENS SOMATOM Definition AS съгласно указанията на фирмата-производител след необходимата предварителна подготовка на дебелото черво на болните.

Следват следните процедури: инсуфлация на дебелото черво, скениране на получените изображения, интерпретация на данните (детекция, характеризиране на полипа, отчитане на данните и компютърно разпознаване - диагностика).

За индикации за виртуална колоноскопия приехме непълна фиброколоноскопия, положителен фекален тест за окултно крвене, фамилна обремененост за КРР и увеличен туморен маркер, проследяване при полипи над 6мм, наличие на симптоми насочващи към КРР, проследяване след дебелочревна резекция по повод КРР, както и пациенти с отказ от ФКС или контраиндицирани за ФКС.

Като контраиндикации за виртуална колоноскопия приехме активно дебелочревно възпаление (дивертикулит, активен стадий на възпалителен дебелочревен синдром (IBD), токсичен мегаколон), както и синдроми на остър хирургичен корем, акретни хернии, коремна или тазова аоперативна намеса през последните 30 дни, алергия.

При всички болни с рак на правото черво, планирани за оперативно лечение, своевременно се провеждат допълнителни образни изследвания - компютърна томография на гръден кош, магнитно-резонансно изобразяване на малък таз, ултрасонография на корема, ендоректална ултрасонография, позитронно-емисионна томография и др. При болните с дебелочревен рак, планирани за оперативно лечение, своевременно се провеждат допълнителни образни изследвания - компютърна томография, ултрасонография на корема, позитронно-емисионна томография и др.

4.2.2. Фиброколоноскопия на колоректалния рак и колоректалните полипи

ФКС се извършва при всички болни с фиброколоноскоп Olympus EXERA II (Фиг. 17), съгласно указанията на фирмата-производител след необходимата предварителна подготовка на дебелото черво на болните.



*Фиг. 17 фиброколоноскоп
Olympus EXERA II*

Модерните фиброколоноскопи са снабдени с камера, светловод и четири работни порта на върха. Камерата позволява наблюдение на изображенията с висока резолюция на видеоекран, както и приближаване и увеличаване на образа. Четирите работни канала включват флексибилен връх за преодоляване на различни гънки, възпрепятстващи визуализацията на увреждането, инсуфлация на дебелото черво, иригация в зоната на интерес, аспирация, за да не се пропуснат лезии под течността, и въвеждане на биопсични или полипектомични щипки и примки.

При болните, диагностицирани с КРР и планирани за оперативно лечение, допълнително се провежда изследване с позитрон емисионна томография (PET/СТ), а при някои от тях - компютърна томография (КТ).

При изследване на съдовата анатомия на артерия мезентерика супериор и артерия мезентерика инфериор с техните клонове и съответни венозни съдове използвахме класификацията на Wang за ляв колон¹⁵² и Henle за десен колон^{153, 154}.

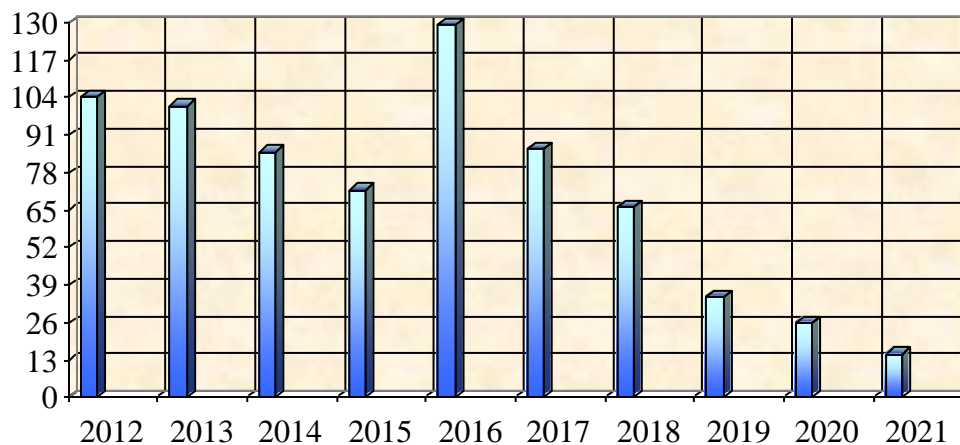
4.2.3. Статистически методи

Получените от нас резултати са обработени статистически с помощта на дескриптивен, вариационен (тест на Student-Fisher) и графичен анализ. Статистическа достоверност според *t*-критерия на Стюдънт-Фишер е отчетена при ниво на значимост $p < 0,05$.

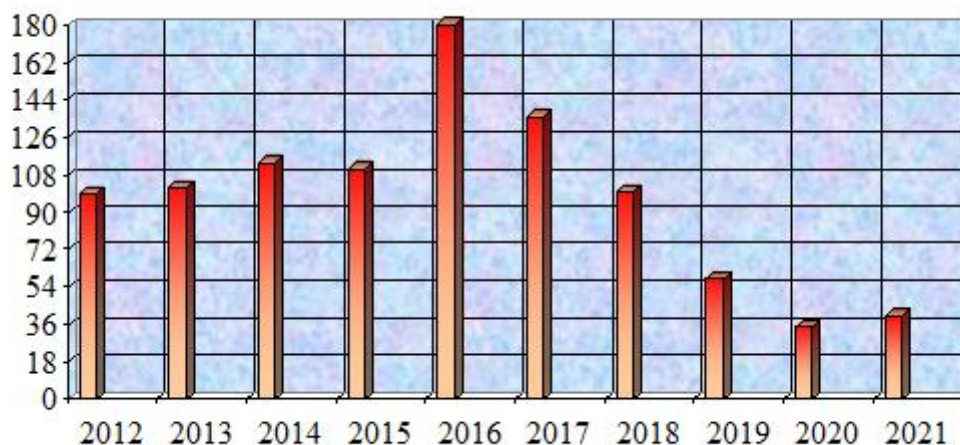
5. РЕЗУЛТАТИ

5.1. Диагностична роля на Виртуалната колоноскопия при болни с колоректален рак

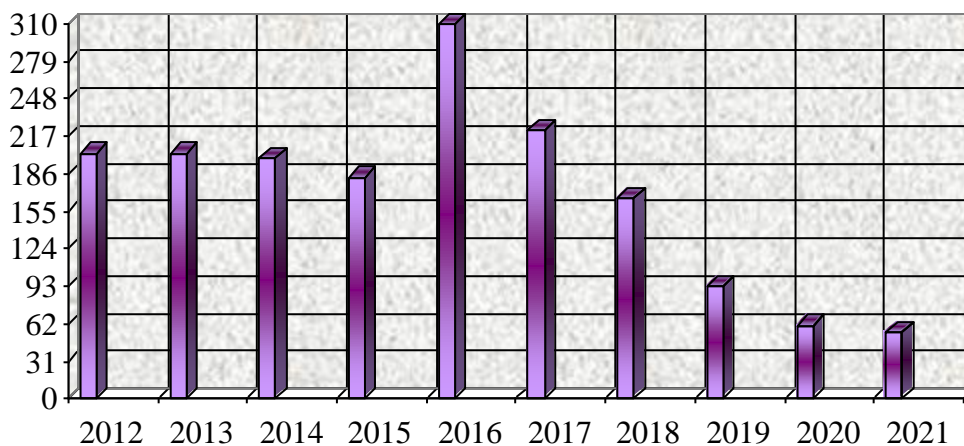
За десет годишен период са изследвани 1695 болни чрез ВКС. Това са 719 (42,42%) мъже и 976 (57,58%) жени. Годишната динамика на броя на болните мъже, болните жени и всички болни като цяло, изследвани с помощта на ВКС, е показана на Фиг. 18 - Фиг. 20.



Фиг. 18 Годишна динамика на броя на болни мъже, изследвани чрез ВКС



Фиг. 19 Годишна динамика на броя на болни жени, изследвани чрез ВКС



Фиг. 20 Годишна динамика на броя на всички болни, диагностицирани чрез ВКС.

Годишната динамика на относителния дял на болните мъже, болните жени и всички болни като цяло, изследвани с помощта на ВКС, е посочена на Табл. 1.

Година	мъже	жени	общо
2012	51,23	48,77	11,98
2013	49,75	50,25	11,98
2014	42,71	57,29	11,74
2015	39,34	60,66	10,80
2016	41,61	58,39	18,29
2017	38,74	61,26	13,10
2018	39,76	60,24	9,79
2019	37,67	62,37	5,49
2020	42,62	57,38	3,60
2021	27,27	72,73	3,24
общо	42,42	57,58	100,00

Табл. 1 Годишна динамика на относителния дял на болните, изследвания с помощта на ВКС

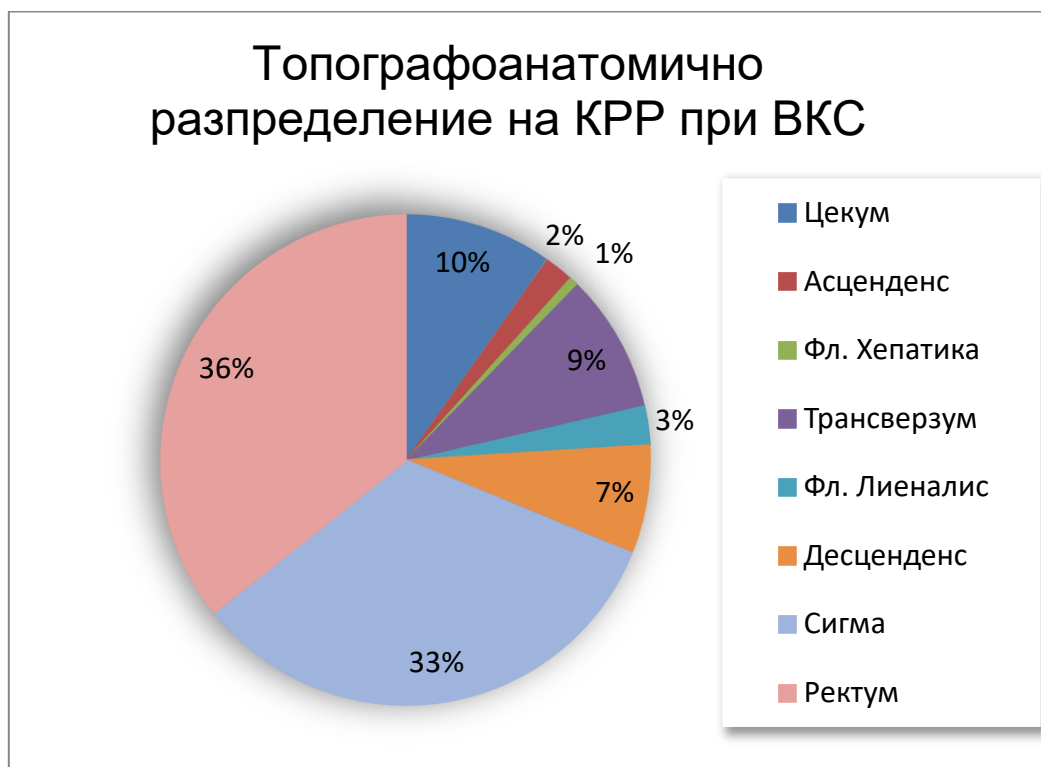
Вижда се, че относителният дял на изследваните мъже е малко по-голям от този на изследваните жени единствено през 2012 г. Общото съотношение на относителния дял на жените спрямо този на мъжете е 1,36. Неговата стойност е най-голяма през 2021

г. (2,68), а най-малка - през 2013 г. (само 1,01). Както броят, така и относителният дял на болните, изследвани с ВКС, са най-големи през 2016 г. (общо 310 или 18,29% от случаите).

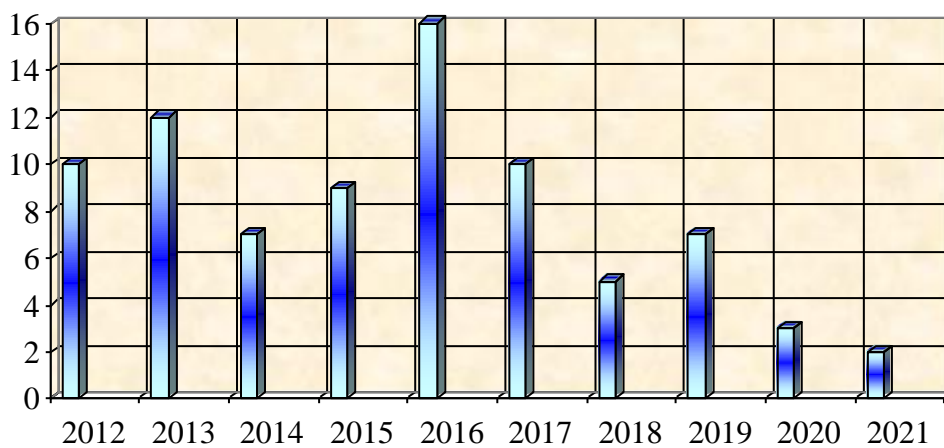
Диагностицирани чрез ВКС са общо 154 болни с КРК – мъже n=81(4,78%) и жени n=73 (4,30%), представени на Фиг. 22 и

Фиг. 23.

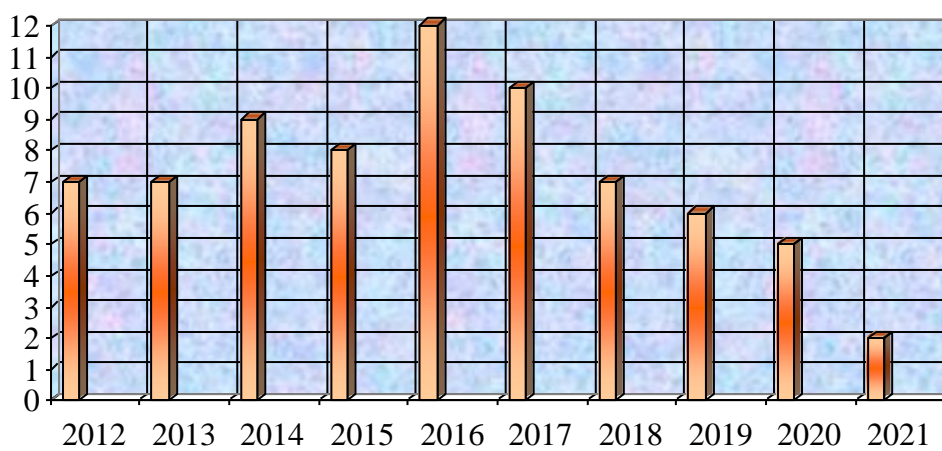
Всички установените Колоректални карциноми са стадираны по Т-критерий по международната класификация TNM. Топографоанатомичната им локализация е представена на Фиг. 21



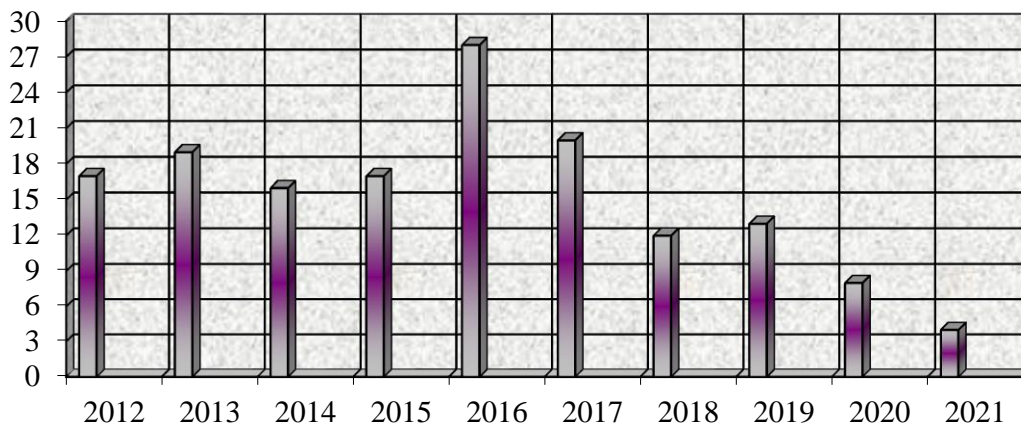
Фиг. 21 Топографоанатомично разпределение на КРК при ВКС



Фиг. 22 Годишна динамика на болните мъже с КРР, диагностициран с ВКС



Фиг. 23 Годишна динамика на болните жени с КРР, диагностициран с ВКС



Фиг. 24 Годишна динамика на всички болни с КРР, диагностициран с ВКС

На

Табл. 2 се вижда, че общият относителен дял на мъжете с КРР, диагностициран с ВКС, е с 1,51 пъти по-голям от този на жените. Стойността на относителния дял на мъжете с КРР, диагностициран с ВКС, е най-висока през 2019 г., а най-ниска - през 2018 г., а тази на жените - съответно през 2020 г. и през 2021 г. Относителният дял на мъжете с КРР през 2019 г. е с 1,93 пъти по-голям от този на жените.

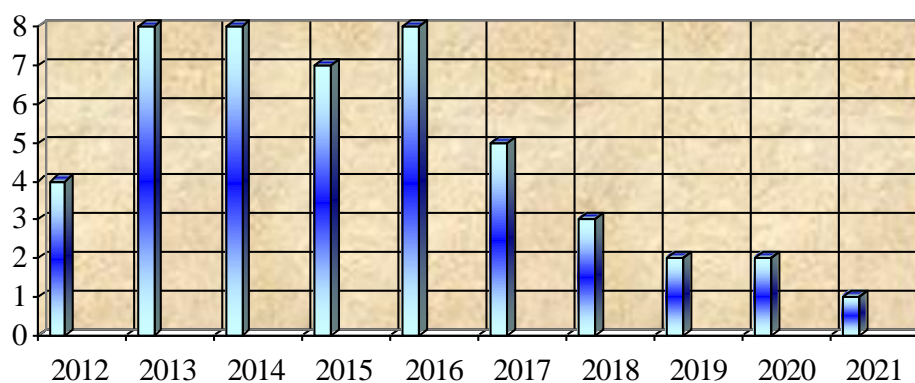
През този период с помощта на ВКС са диагностицирани общо 88 болни със синхронен колоректален тумор - 48 мъже (2,83%) и 40 жени (2.36%).

Общият относителен дял на мъжете със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС, е с 1,63 пъти по-голям от този на жените. Стойността на относителния дял на мъжете със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС, е най-висока през 2015 г., а най-ниска - през 2012 г., тази на жените - съответно през 2020 г. и през 2017 г., а тази на общия относителен дял - съответно през 2020 г. и 2012 г. Относителният дял на мъжете с този колоректален тумор през 2017 г. е с 3,95 пъти по-голям от този на жените.

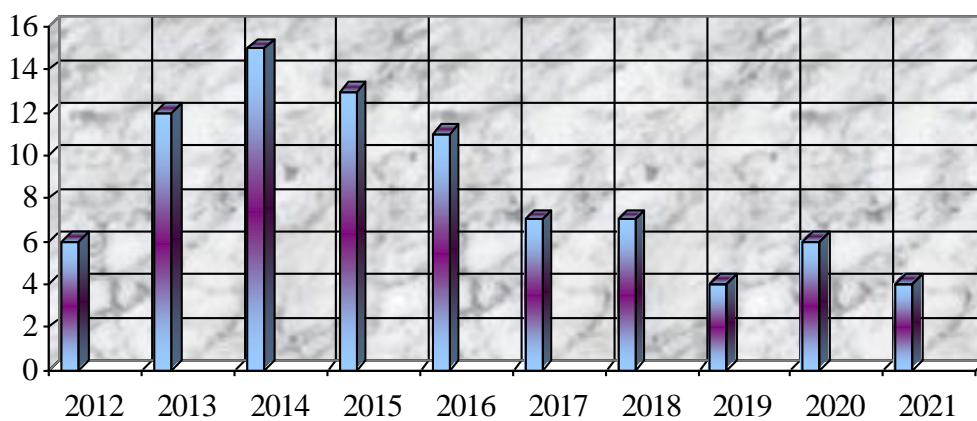
Година	мъже	жени	общо
2012	9,62	7,07	8,37
2013	11,88	6,86	9,36
2014	8,24	7,89	8,04
2015	12,50	7,21	9,29
2016	12,40	6,63	9,03
2017	11,63	7,35	9,01
2018	7,58	7,00	7,23
2019	20,00	10,34	13,98
2020	11,54	14,29	13,11
2021	13,33	5,00	7,27
средно	11,27	7,48	9,09

Табл. 2 Годишна динамика на относителния дял на болните с КРР, диагностициран с ВКС (в %)

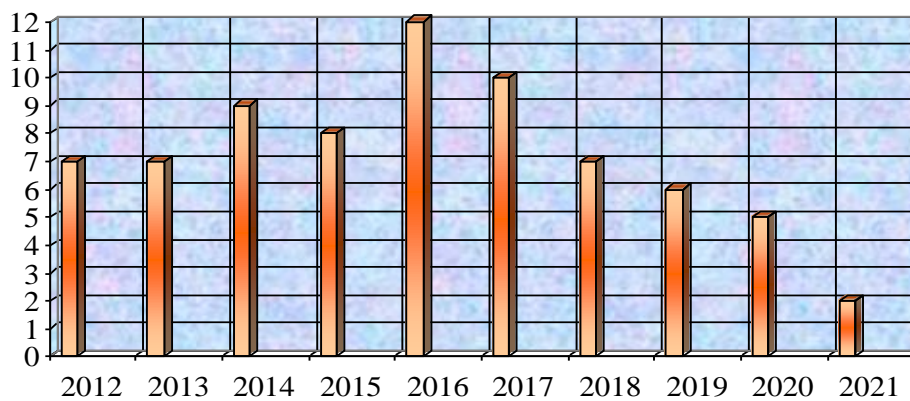
Интерес представлява и въпросът за диференциацията при синхронния колоректален тумор - дали се касае за съчетание на две злокачествени колоректални заболявания, или за съчетание на КРР с колоректален полип при един и същи болен, диагностицирани с помощта на ВКС.



Фиг. 25 Годишна динамика на болните мъже със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС



Фиг. 26 Годишна динамика на болните жени със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС

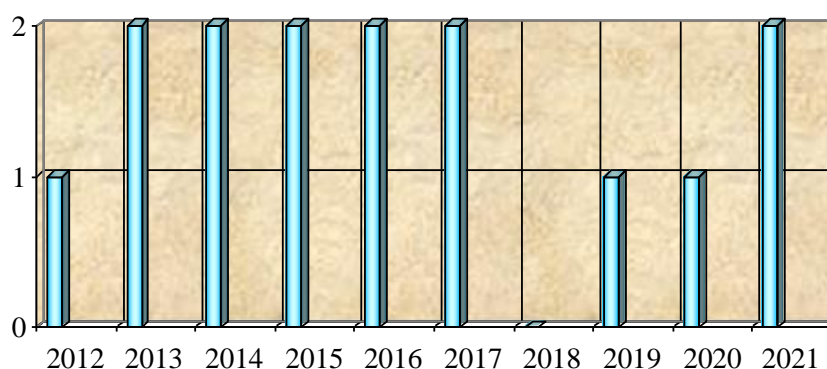


Фиг. 27 Годишна динамика на всички болни като цяло със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС

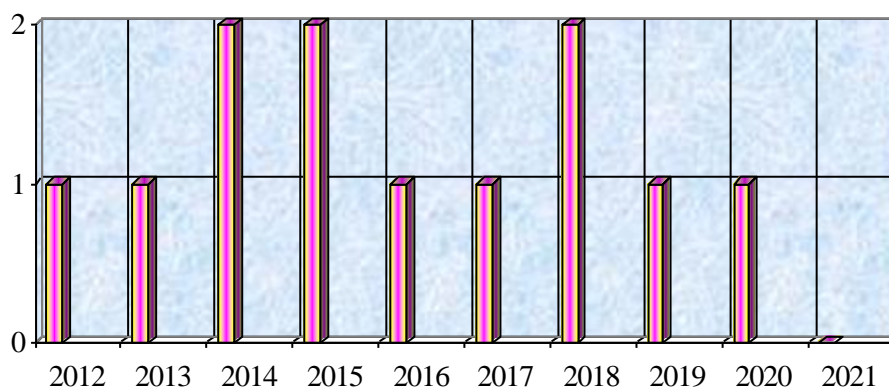
Година	мъже	жени	общо
2012	3,85	2,02	2,96
2013	7,92	3,92	5,91
2014	9,41	6,14	7,54
2015	9,72	5,41	7,10
2016	6,20	3,31	3,55
2017	5,81	1,47	3,15
2018	4,55	4,00	4,22
2019	5,71	3,45	4,30
2020	7,69	11,43	9,84
2021	6,67	7,50	7,27
средно	6,68	4,10	5,19

Табл. 3 Относителния дял на болните със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС (в %)

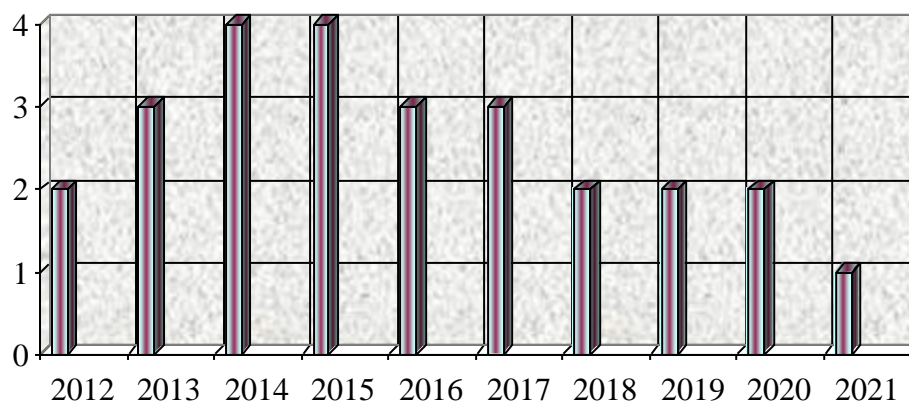
При хистологично изследване се отдиференцираха две групи болни със синхронни новообразувания на дебелото и правото черво: Болни с два синхронни колоректални карцинома (n=26; 16,88%) и болни с колоректален кацином и синхронен(и) полип(и), високо рискови над 10мм. (n=66; 21,48%). Годишната динамика на броя на болните мъже, болните жени и всички болни като цяло, при които с помощта на ВКС синхронно са диагностицирани две злокачествени колоректални заболявания, е демонстрирана на Фиг. 28, Фиг. 29 и Фиг. 30. Касае се за общо 26 болни (16,88% от всички болни с КРР), 14 мъже (17,28% от болните мъже с КРР) и 12 жени (16,44% от болните жени с КРР).



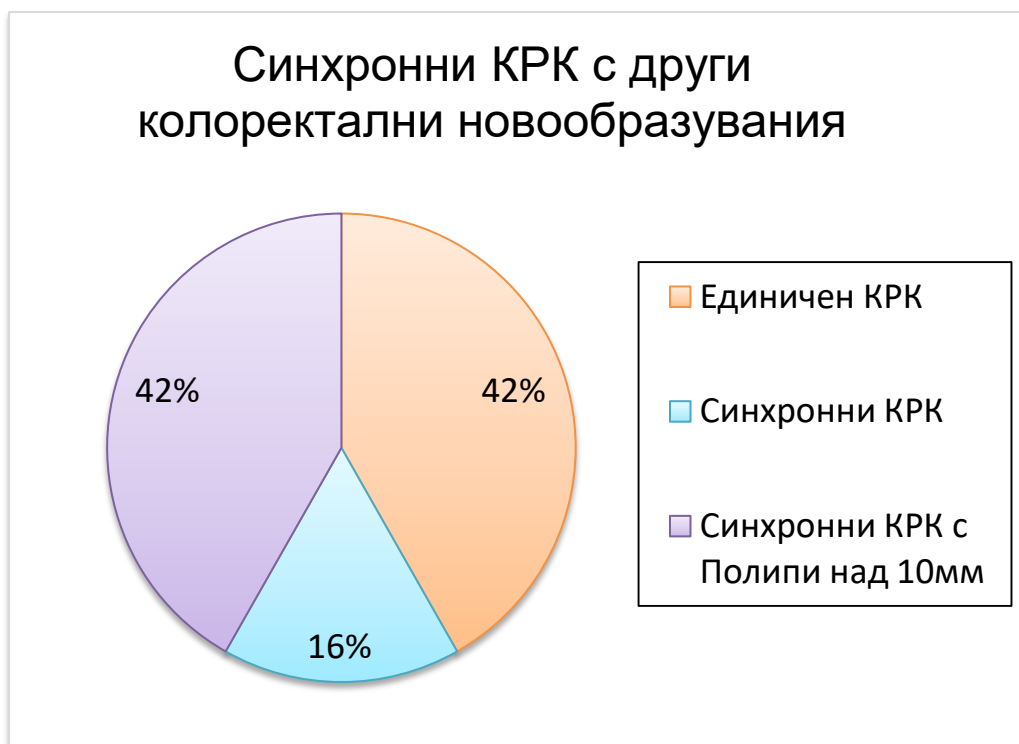
Фиг. 28 Годишна динамика на болните мъже с по две злокачествени колоректални заболявания, диагностицирани с ВКС



Фиг. 29 Годишна динамика на болните жени с по две злокачествени колоректални заболувања, дијагностицирани с ВКС



Фиг. 30 Годишна динамика на всички болни като цяло с по две злокачествени колоректални заболувања, дијагностицирани с ВКС



Фиг. 31 Разпределение на единичните, синхронните КРР и полип(и) над 10мм с КРР

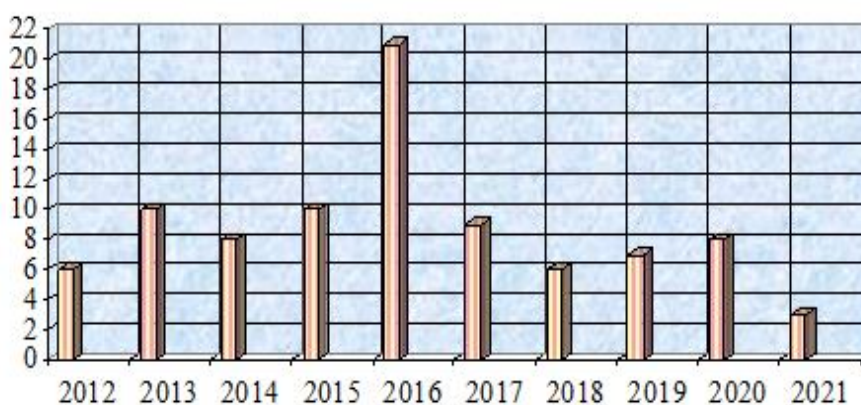
Графично е показано разпределението на единичните, синхронните КРР и полип(и) над 10мм с КРР. Фиг. 31

При установена колоректална патология чрез ВКС, се образува група от 306 (37,7%) пациенти, при които се извършиха след подготовка тотална ФКС, с интубация на цекума. От извършените 306 (37,7%) пълни ФКС, са потвърдени и хистологично верифицирани 66 (8,13%) болни с КРК за изследвания период в селектираната група. Ограничение на този анализ е факта, че тази група пациенти включва само такива с вече установена дебелочревно новообразувание при ВКС. Използвана е за контролна група при анализ на резултатите между ВКС и ФКС. При изследването на резултатите (Табл. 4) от селектираната група се изведоха фалшиво положителните и фалшиво отрицателните резултати, при които се установи специфичност на ВКС за КРР – 99% и чувствителност на ВКС за КРР – 94%.

КРК		ВКС		
			Позитивни	Негативни
ФКС	Общ брой	306	63	243
			Истински позитивни	Фалшиво негативни
	Позитивни	65	61	4
			Фалшиво позитивни	Истински негативни
	Негативни	241	2	239

Табл. 4 Фалшивоположителни и фалшивоотрицателни резултати при ВКС за КРР

Заслужава да се подчертае, че при изследването на болните с помощта на ФКС са пропуснати общо 88 случая с КРР, своевременно диагностицирани с помощта на ВКС. Всички пропуснати КРР са проксимално разположени. Годишната динамика на броя на тези пропуснати случаи при изследването с ФКС е илюстрирана на Фиг. 32. Годишната динамика на относителния дял на тези случаи спрямо общия брой на болните, изследвани с ФКС през този десетгодишен период, е демонстрирана на Табл. 5



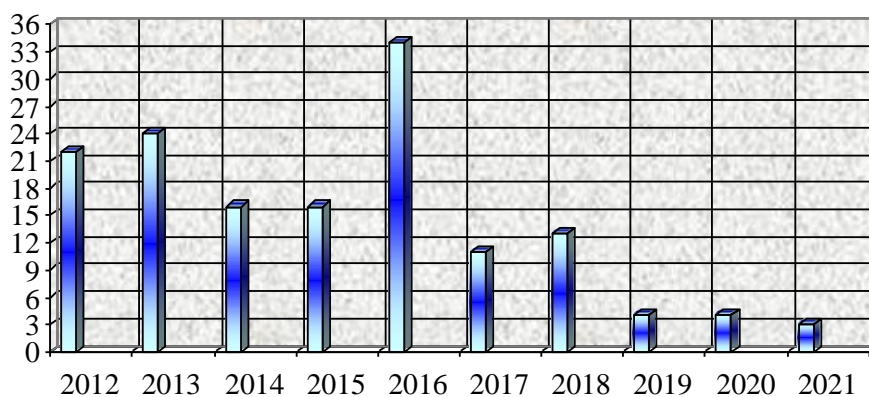
Фиг. 32 Годишна динамика на броя на случаите с пропуснат КРР при изследване с ФКС.

Година	%
2012	6,74
2013	9,62
2014	8,42
2015	11,36
2016	13,55
2017	8,41
2018	8,57
2019	17,07
2020	24,24
2021	10,00
общо	10,84

Табл. 5 Годишна динамика на относителния дял на случаите с пропуснат КРР спрямо общия брой на болните изследвани с ФКС (в %)

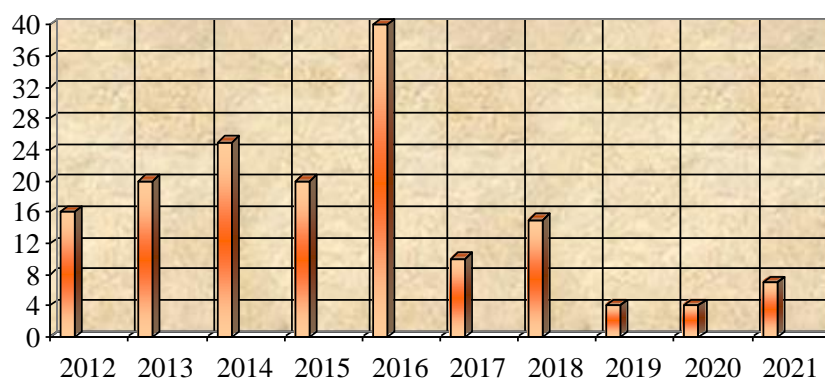
5.2. Диагностична роля на Виртуалната колоноскопия при болни с колоректален полипи

За изследвания десет годишен период са извършени виртуални колоноскопии при 1695 болни. Установени са 308 (18,17%) болни с колоректални полипи. Мъже n=147 (20,44%) и жени n=161 (16,50%). Годишната динамика на броя на болните мъже, болните жени и всички болни като цяло, при които с помощта на ВКС с диагностициран колоректален полип, е демонстрирана на Фиг. 33 - Фиг. 35.

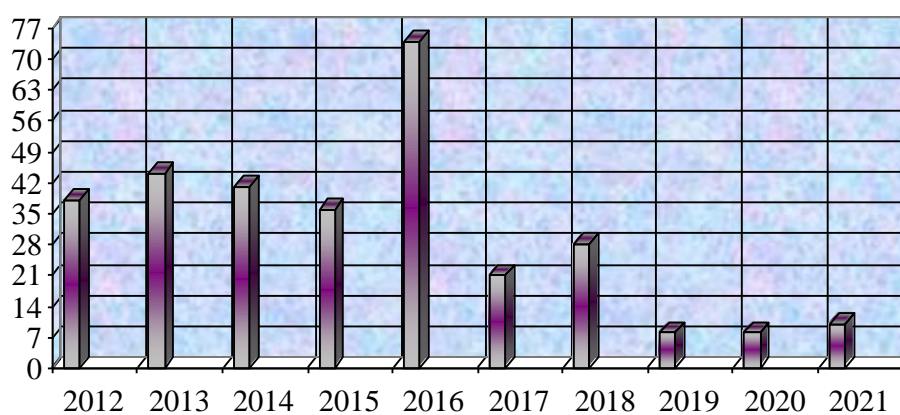


Фиг. 33 Годишна динамика на болните мъже с колоректален полип, диагностициран с ВКС

Общият относителен дял на мъжете с колоректален полип, диагностициран с ВКС, е с 1,24 пъти по-голям от този на жените. Стойността на относителния дял на мъжете с колоректален полип, диагностициран с ВКС, е най-висока през 2016 г., а най-ниска - през 2019 г., а стойностите на относителния дял на жените и на общия относителен дял - съответно през 2016 г. и през 2019 г. Относителният дял на мъжете с колоректален полип през 2017 г. е с 1,74 пъти по-голям от този на жените.



Фиг. 34 Годишна динамика на болните жени с колоректален полип, диагностициран с ВКС



Фиг. 35 Годишна динамика на всички болни с колоректален полип, диагностициран с ВКС

Година	мъже	жени	общо
2012	21,15	16,16	18,72 %
2013	23,76	19,61	21,67 %
2014	18,82	21,93	20,60 %
2015	22,22	18,02	19,67 %
2016	26,36	22,10	23,87 %
2017	12,79	7,35	9,46 %
2018	19,70	15,00	16,87 %
2019	11,43	6,90	8,60 %
2020	15,38	11,43	13,11 %
2021	20,00	17,50	18,18 %
общо	20,44	16,50	18,17 %

Табл.6 Годишна динамика на относителния дял на болните с колоректален полип, диагностициран с ВКС (в %)

Средната локализация на *колоректалния полип* (в см) при болните, изследвани с ВКС, е показана на *Табл.7* Измереното средно разстояние при всички болни с колоректален полип като цяло варира в широки граници - между 39,5 см през 2014 г. и 72,86 см - през 2020 г. На *Табл.8* е показана годишната динамика на средния размер на колоректалния полип (в mm) при болните, изследвани с ВКС..

Година	средна локализация в см
2012	46,8
2013	51,5
2014	39,5
2015	61,4
2016	65,9
2017	67,4
2018	55,56
2019	42,0
2020	72,86
2021	69,4
средно	57,232

Табл.7 Годишна динамика на средната локализация на колоректалния полип (в см) при изследване с ВКС

Година	среден размер в mm
2012	11,2
2013	9,9
2014	10,9
2015	7,3
2016	11,4
2017	9,7
2018	11,03
2019	11,6
2020	11,33
2021	6,4
средно	10,486

Табл.8 Годишна динамика на средния размер на колоректалния полип (в см) при изследване с ВКС.

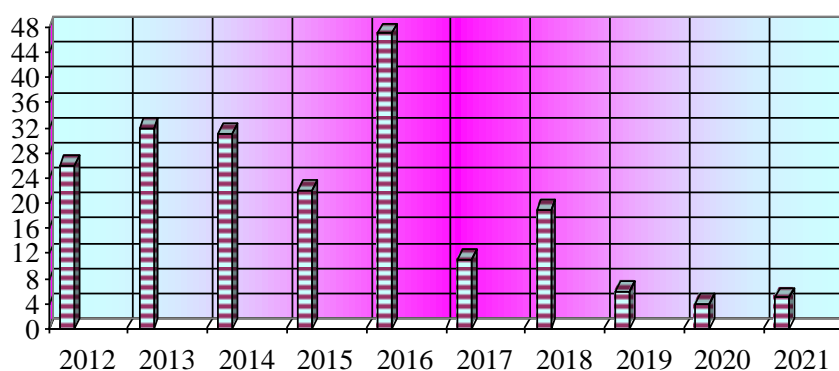
Установените чрез ВКС полипи са класифицирани в три групи според размера:

Полипи ≤ 5 mm (n=46; 2,71%)

Полипи от 6-9мм (n=153; 5,54%)

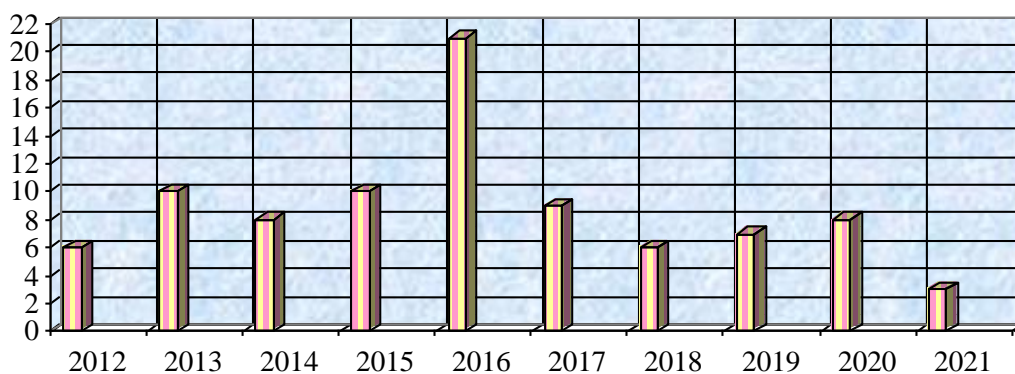
Полипи ≥ 10 mm (n=109; 6,43%)

Същата класификация за полипите според размера им се използва и при диагностиката с ФКС. При ФКС са открити 208 (25,52%) колоректални полипа 109 при мъже (52,40%) и 99 при жени (47,60%).



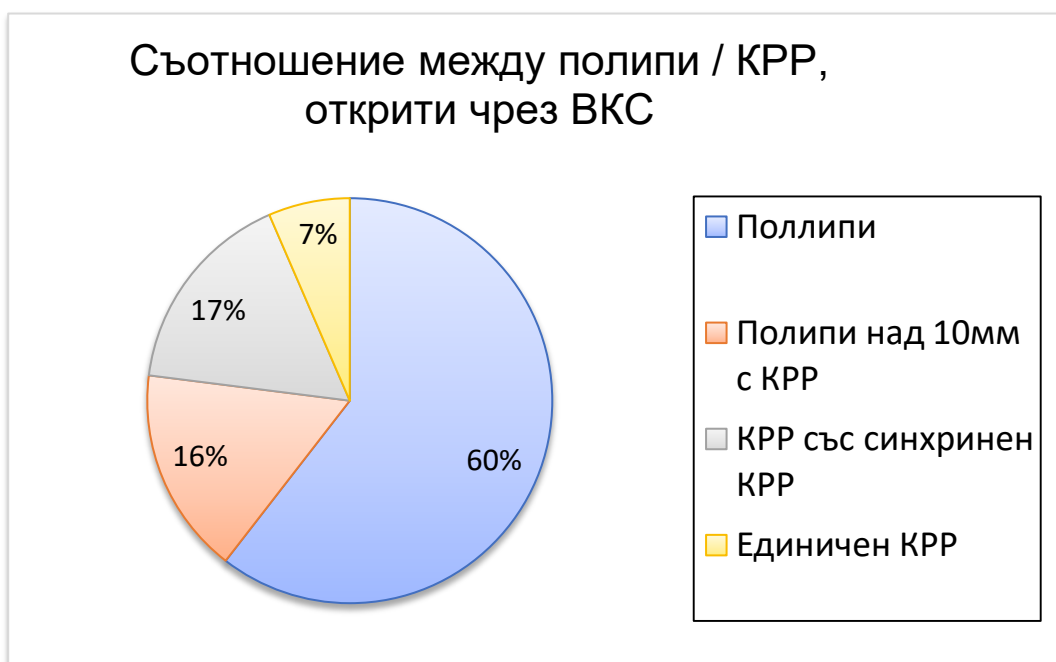
Фиг. 36 Годишна динамика на всички болни като цяло с колоректален полип, диагностициран с ФКС (от изследваната групата с ВКС)

Относително малкият брой на ФКС през последните три години се дължи на епидемичната обстановка от Covid-19. Общият относителен дял на мъжете с колоректален полип, диагностициран с ФКС, е по-голям (с 1,61 пъти) от този на жените. Стойността на относителния дял на мъжете с колоректален полип, диагностициран с ФКС, е най-висока през 2018 г., а най-ниска - през 2021 г., тази на жените - съответно през 2019 г. и през 2020 г. и през 2014 г., а тази на всички болни като цяло - съответно през 2014 г. и през 2020 г. и през 2017 г. Относителният дял на мъжете с колоректален полип през 2018 г. е с 2,73 пъти по-голям от този на жените. Заслужава да се подчертае, че при изследването на болните с помощта на ФКС са пропуснати общо 66 случая с колоректален полип, своевременно диагностицирани с помощта на ВКС.



Фиг. 37 Годишна динамика на броя на случаите с пропуснат колоректален полип при изследването с ФКС спрямо това с ВКС

При съотношение на полипи към КРР, открити чрез ВКС, се установява, че 42, 85% от пациентите с КРР имат и синхронни високо рискови полипи над 10мм, което е 21, 42% от всички установени полипи. Фиг. 38 Пациенти с единични полипи преобладават в изследваната група с 61% от всички установение новообразувания..



Фиг. 38 Съотношение между полипи и КРР, открити при ВКС

Изследвани са фалшиво положителни и фалшиво отрицателни резултати в контролната група (308 болни) с пълна ФКС и ВКС за определяне на чувствителност и специфичност на ВКС за колоректални полипи. Табл.9

ПОЛИПИ		ВКС		
			Позитивни	Негативни
ФКС	Общ брой	306	233	73
			Истински позитивни	Фалшиво негативни
	Позитивни	227	219	8
	Негативни	79	14	65

Табл.9 Фалшиво-положителни и фалшиво-отрицателни резултати при ВКС за Полипи.

Установи се специфичност на ВКС за полипи – 82% и чувствителност – 96%. Използвайки алгоритъм на error-matrix определихме позитивна прогностична стойност 93,99% на ВКС за полипи и негативна прогностична стойност – 89,04%

На Табл. 10 Чувствителност и специфичност в зависимост от размера на полипите е демонстрирана чувствителността и специфичността на ВКС, която нараства с увеличаване на размерите на новообразуванията.

Размер на полипите	Чувствителност	Специфичност
≤ 5 mm	73,0%	94,4%
6 - 9, mm	84,1%	95.6%
≥ 10 mm	90,3%	98,5%
Общо	82,1%	96,0%

Табл. 10 Чувствителност и специфичност в зависимост от размера на полипите

Чувствителност и специфичност на ВКС за колоректален карцином и колоректални полипи, представено таблично на Табл. 11

Вид на новообразуванията	Чувствителност	Специфичност
Доброкачествен полип	82,1%	96,0%
Карцином	94,0%	99,0%

Табл. 11 Чувствителност и специфичност на ВКС за колректален карцином и колоректални полипи.

При обработка на резултатите получени от ВКС и ФКС за полипи от различните групи се установи статистическо значима разлика при полипи ≤ 5 mm, за сметка на ФКС. Чрез оптична ендоскопия са установени 8,37 % полипи ≤ 5 mm, в сравнение с 2,71% при ВКС ($p < 0,05$). Табл. 12

Полипи	ВКС		ФКС		p-value
	n=308	%	n=208	%	
≤ 5 mm	46	2,71%	68	8,37%	<u>p<0,05</u>
6 - 9, mm	153	5,54%	94	11,57%	p>0,05
≥ 10 mm	109	6,43%	41	5,05%	P>0,05

Табл. 12 Полипи, установени при ВКС и ФКС

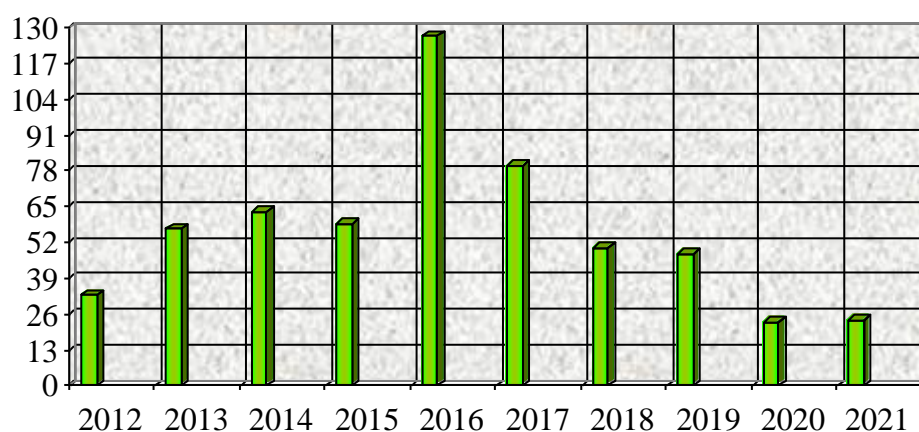
5.3. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при други дебелочревни и екстраколични заболявания.

Чрез ВКС за изследвания период при анализираните 1695 болни са установени не само новообразувания на дебелото и правото черво, но са оформени и други три групи от пациенти с открити доброкачествени екстраколични патологии (n=377; 22,24%), злокачествени екстраколични тумори (n=104; 6,14%) и други доброкачествени дебелочревни заболявания (n=282; 16,64%).

Най-чести доброкачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с ВКС са показани на Табл. 13 и като годишна динамика във .

№	Заболяване	n	%
1.	хиатална херния	96	5,66
2.	хемангиом на черния дроб	46	2,71
3.	нефролитиаза	45	2,65
4.	холелитиаза	33	1,95
5.	вентрални хернии	24	1,42
6.	бъбречна киста	23	1,36
7.	аденом на надбъбрека	17	1,00
8.	гинекологични тумори	14	0,82
9.	интраабдоминални абсцеси	9	0,53
10.	дилатирани жлъчни пътища с холелитиаза	8	0,47
11.	болни с други заболявания	70	4,13
	Общо	377	22,24

Табл. 13 Чести доброкачествени екстраколични заболявания, открити при ВКС



Фиг. 39 Годишна динамика на броя на болните с доброкачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с ВКС

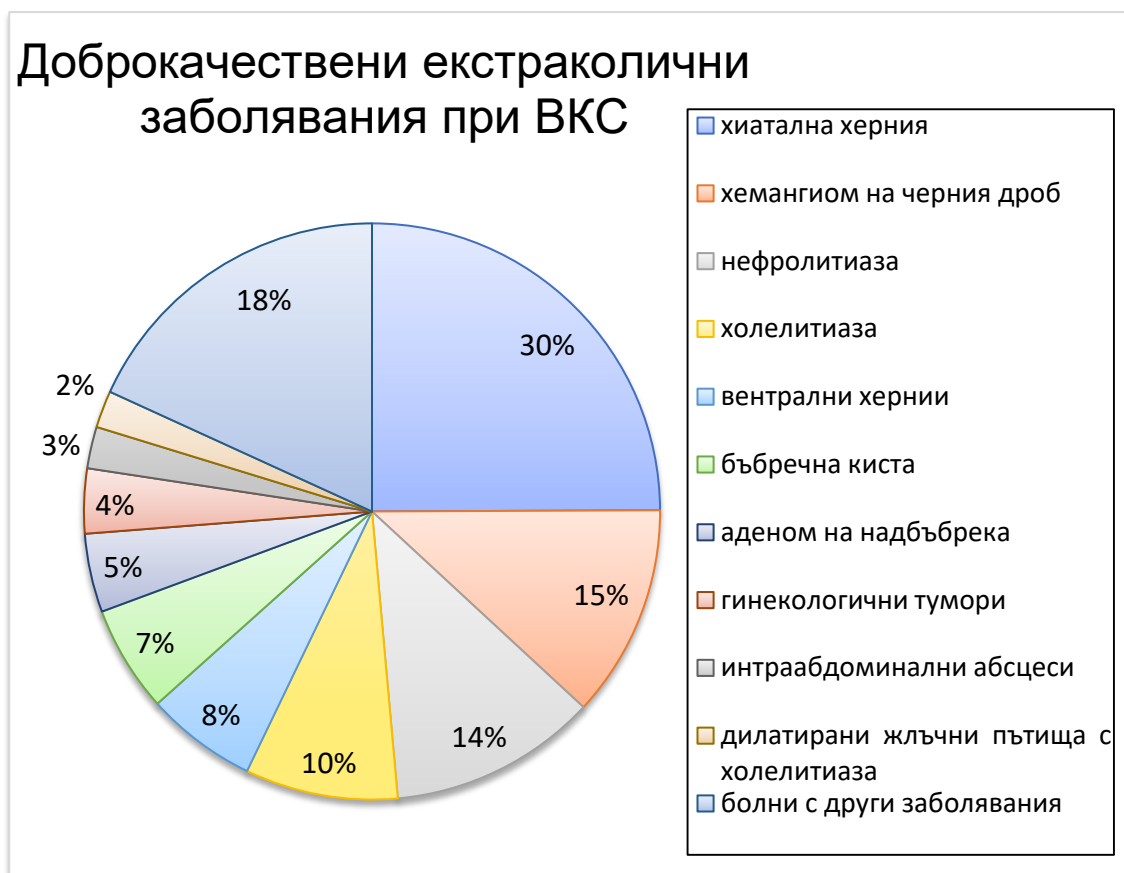
В рубриката други (n=70, 4,13%) са включени по-редки заболявания представени на

Табл. 14. Интерес представляват съдовата патология, като тромбоза на вена кава инфериор (ВКИ), тромбоза на вена порте (ВП) n=4 (0,0023%) , Аневризма на абдоминална аорта (АААо) n=4 (0,0023%), други венозни аномалии n=5 (0,0029%), сигмо-вагиналана фистула n=4 (0,0023%), дезмоиден тумор n=1 (0,0005%) и други.

Редки екстраколични заболявания	Брой пациенти	%
Ингвинални хернии	n=6	0,0035%
Венозни аномалии	n=5	0,0029%
Плеврални изливи	n=5	0,0029%
АААо (аневризма на абдоминалната аорта)	n=4	0,0023%
Белодробен хемартром	n=4	0,0023%
Остър холецистит	n=4	0,0023%
Псевдокиста на панкреас	n=4	0,0023%
Сигмо-вагинална фистула	n=4	0,0023%
Тромбоза на ВКИ и ВП	n=4	0,0023%
ГИСТ	n=3	0,0017%
Мекелов дивертикул	n=3	0,0017%
Ехинокок на черен дроб	n=3	0,0017%
Голям липом на колона	n=2	0,0011%
Бохдалек херния	n=2	0,0011%
Дезмоиден тумор	n=1	0,0005%
Дисекация на аао хронична	n=1	0,0005%
Некроза на бедрена шийка	n=1	0,0005%
Проектил	n=1	0,0005%
Чужди тела	n=1	0,0005%
Хронични фрактури	n=1	0,0005%
Травматична диафрагмална херния	n=1	0,0005%
Феморална херния	n=1	0,0005%
Киста на слезка	n=1	0,0005%

Табл. 14 Редки екстраколични заболявания, открити при ВКС

Графично са показани най-честите десет екстраколични заболявания, установени при ВКС. Фиг. 40



Фиг. 40 Най-чести доброкачествени екстраколични заболявания

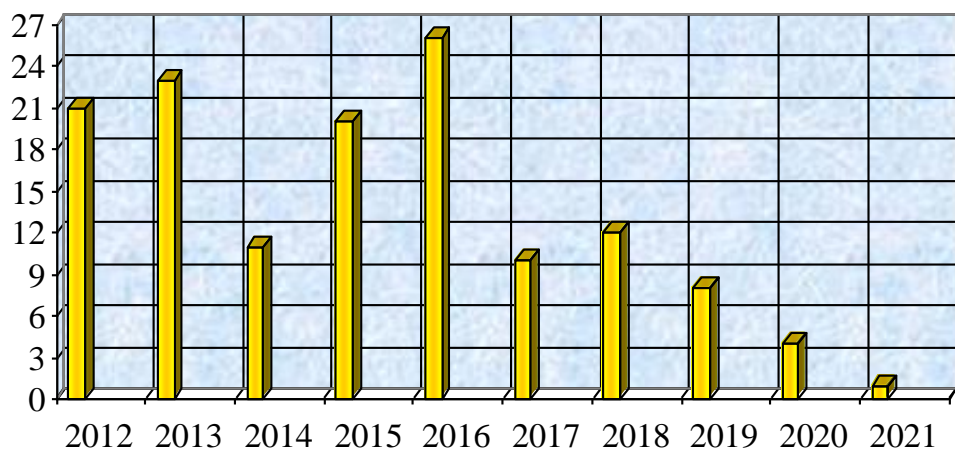
Установени са 104 пациента (6,14%) с екстраколични малигнени заболявания от изследваните болни с ВКС. Най-честите от тях са посочени на Табл. 15

Относителният дял на броя на болните със злокачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с помощта на ВКС, сред всички болни, изследвани с този метод, е най-висок през 2013 г. и най-нисък - през 2021 г. Фиг. 41

В рубриката други са включени карцином на стомах (n=4; 0,04%), саркоми (n=4; 0,04%), карцином на бял дроб (n=3; 0,03%), карцином на простата (n=3; 0,03%), карцином на хранопровода (n=1; 0,01%), феохромоцитом (n=1; 0,01%).

№	Заболяване	n	%
1.	Чернодробни метастази	31	1,83
2.	Гинекологични карциноми	10	0,59
3.	Рак на панкреаса	9	0,53
4.	Костни метастази	7	0,41
5.	Рак на бъбрека	7	0,41
6.	Белодробни метастази	6	0,35
7.	Метастази от рак в надбъбречна жлеза	6	0,35
8.	Перитонеални метастази	6	0,35
9.	Рак на черния дроб	6	0,35
10.	Болни с шест други заболявания	16	0,94
	Общо	104	6,14

Табл. 15 Чести злокачествени екстраколични заболявания, открити при ВКС



Фиг. 41 Година динамика на броя на болните със злокачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с ВКС

Графично са показани най-честите малигнени екстраколични заболявания, установени при ВКС. Фиг. 42



Фиг. 42 Злокачествени екстраколични заболявания, открити при ВКС

Наред с КРР и колоректалния полип, с помощта на ВКС са диагностицирани и други доброкачествени заболявания на колона и ректума. Най-честите други заболявания на дебелото черво са показани на

Табл. 16

№	Заболяване	n	%
1.	Дивертикули	157	9,26
2.	Илеус или стеноза	13	0,77
3.	Анастомоза - анастомозит	12	0,71
4.	Аномалия на дебелото черво	9	0,53
5.	Колит	9	0,53
6.	Болест на Crohn	3	0,18
7.	Други	79	4,66
	Общо	282	16,64

Табл. 16 Най-чести други заболявания на дебелото черво, диагностицирани с ВКС

Годишната динамика на броя на болните с други заболявания на дебелото черво, диагностицирани с помощта на ВКС, е представена на Фиг. 43

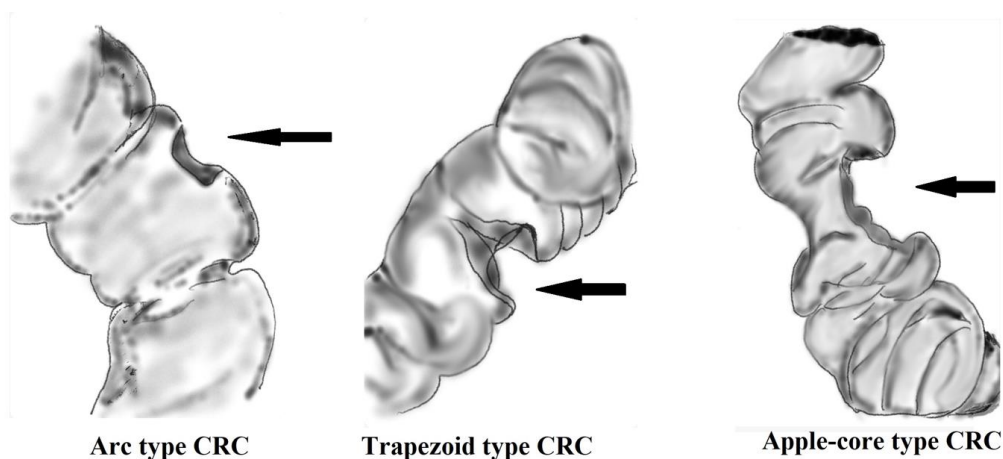


Фиг. 43 Годишна динамика на броя на болните с други заболявания на дебелото черво, диагностицирани с ВКС

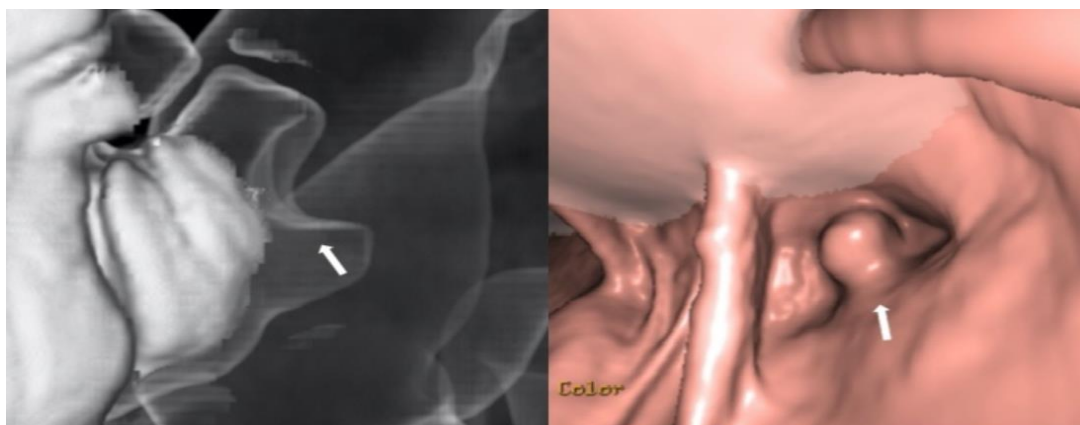
Относителният дял на броя на болните с доброкачествени екстраколични заболявания, сред всички болни, изследвани с ВКС, е най-висок през 2019 г. и най-нисък - през 2012 г.

5.4. Диагностична роля на виртуалната колонскопия при стадирането на болните с колоректален рак.

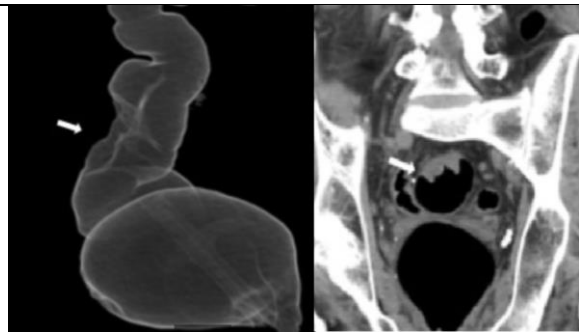
За определянето на T-стадий на болни с установен малигнен процес в колон-ректум е използвана класификация по образни данни, при която за T-1 се приема рентгенологичен образ на дефект на стената под форма на арка, Фиг. 45, под 25% от лумена; за T2 – образ на трапецоиден дефект на стената, Фиг. 46, заемащ 25%-50% от лумена; за T3- образ на „отхапана ябълка“ на стената, Фиг. 47, с ангажираност над 50% от лумена; T4 е същият образ на „отхапана ябълка“, но с инфилтрация на съседни структури.



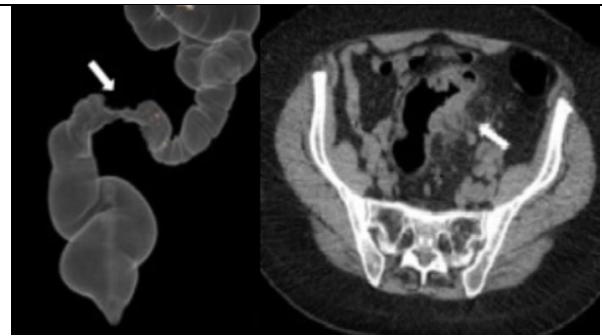
Фиг. 44 T-стадиране по образни данни при ВКС



Фиг. 45 T1 образ на КРК при ВКС (собствен материал).

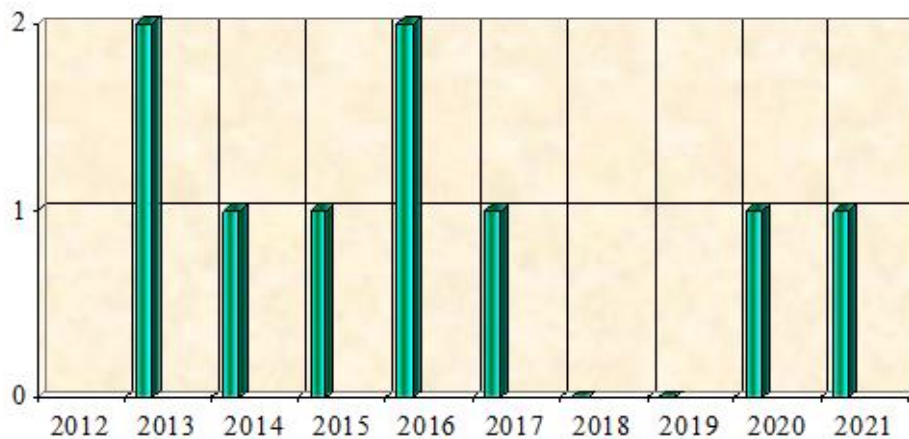


Фиг. 46 T2 образ на КРК при ВКС
(собствен материал)



Фиг. 47 T3 образ на КРК при ВКС
(собствен материал)

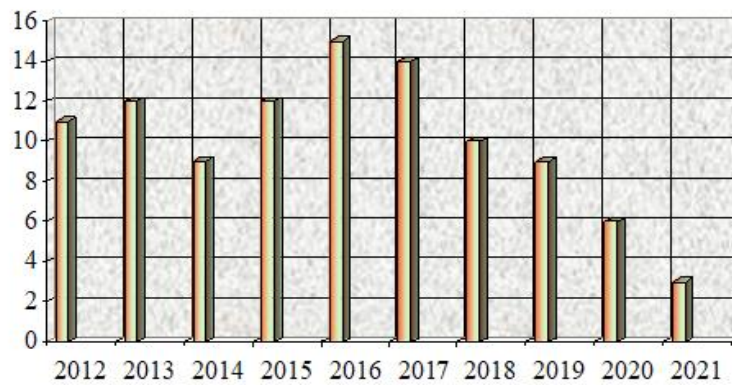
При извършените ВКС за десет годишен период са идентифицирани 154 болни с КРК, класифицирани по T-стадий по образни данни. Годишната динамика на броя на всичките 154 болни с КРК, диагностициран с помощта на ВКС в T1, T2, T3 и T4 стадий на това заболяване, е илюстрирана на Фиг. 48, Фиг. 49, Фиг. 50, Фиг. 51.



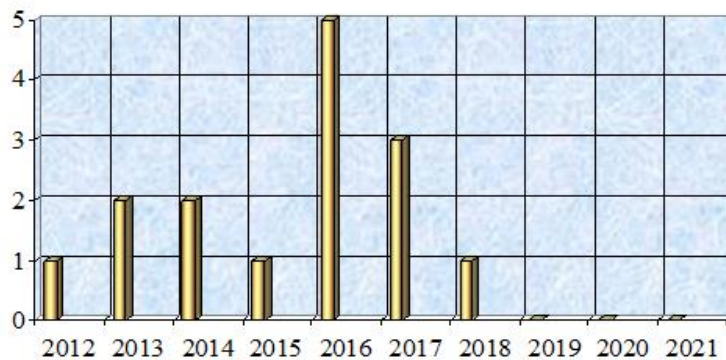
Фиг. 48 Годишна динамика на 9 болни с КРК, диагностициран с ВКС в T1 стадий на заболяването



Фиг. 49 Годишна динамика на 29 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т2 стадий на заболяването



Фиг. 50 Годишна динамика на 101 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т3 стадий на заболяването



Фиг. 51 Годишна динамика на 15 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т4 стадий на заболяването

Годишна динамика в % е изразена в следните таблици.

Година	%
2012	0
2013	10,53
2014	6,25
2015	5,88
2016	7,14
2017	5,00
2018	0
2019	0
2020	12,50
2021	25,00
общо	5,84

Табл.17 Годишна динамика на относителния дял на 9 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т1 стадий на заболяването(в %)

Година	%
2012	29,41
2013	15,19
2014	25,00
2015	17,65
2016	21,43
2017	10,00
2018	8,33
2019	30,77
2020	12,50
2021	0
общо	18,83

Табл.18 Годишна динамика на относителния дял на 29 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т2 стадий на заболяването(в %)

Година	%
2012	64,71
2013	63,16
2014	56,25
2015	70,59
2016	53,57
2017	70,00
2018	83,33
2019	69,23
2020	75,00
2021	75,00
общо	65,59

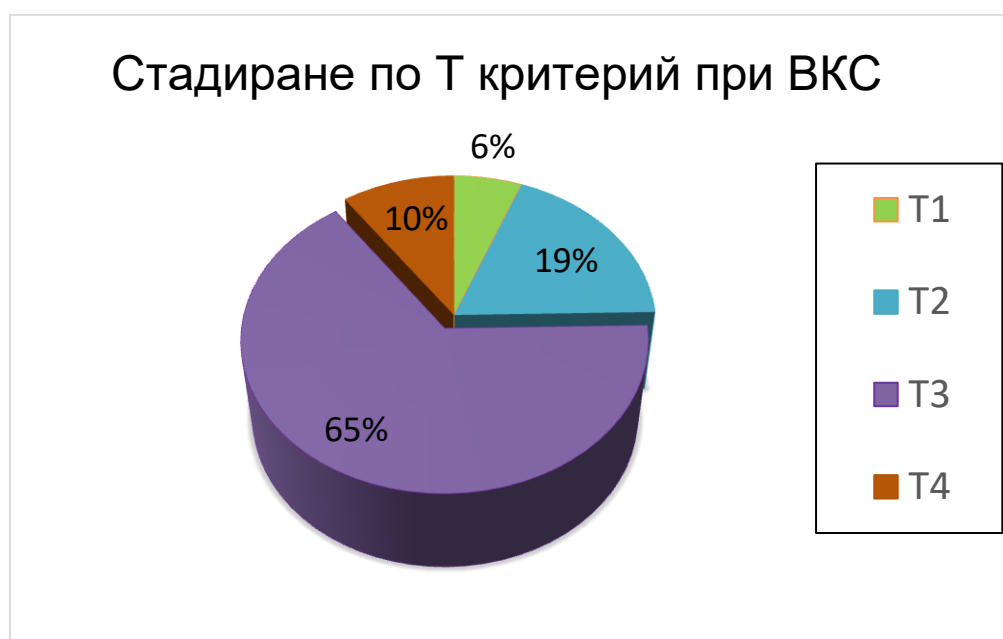
Табл.19 Годишна динамика на относителния дял на 101 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т3 стадий на заболяването(в %)

Година	%
2012	5,88
2013	10,53
2014	12,50
2015	5,88
2016	17,86
2017	15,00
2018	8,33
2019	0
2020	0
2021	0
общо	9,74

Табл.20 Годишна динамика на относителния дял на 15 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т4 стадий на заболяването(в %)

Прави впечатление значително по-големият брой и относителен дял на болните в Т3-стадий на колоректалния рак - с 3,48 пъти в сравнение с тези в Т2-стадий и дори с 11,23 пъти в сравнение с тези в Т1-стадий.

Показано е графичното разпределение на T стадий на заболяването (Фиг. 52) в изследваната група. Установени са болни 6% в T1 стадий, 19% в T2, 65% в T3 и 10% в T4 стадий.



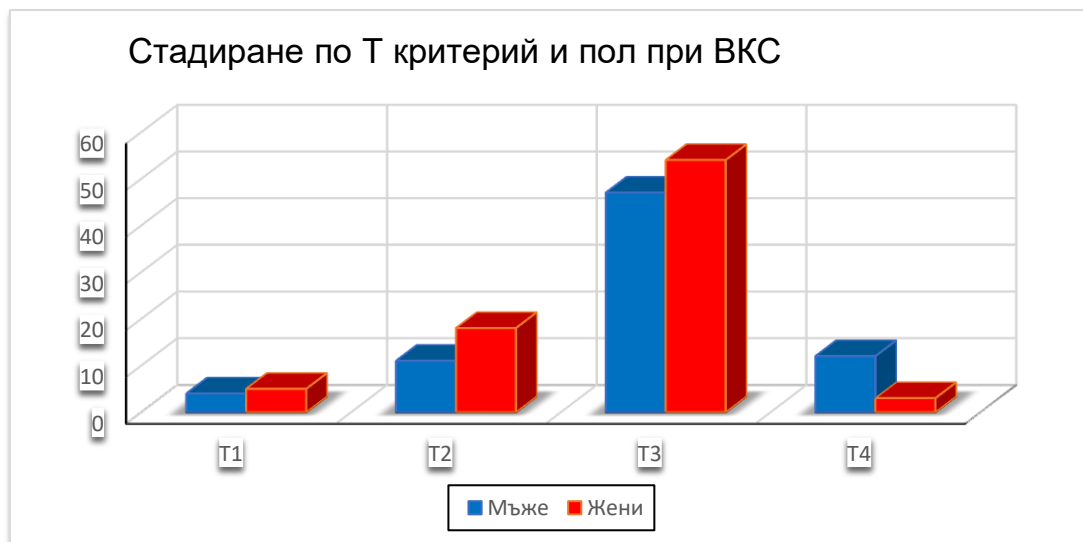
Фиг. 52 Стадиране по T стадий при ВКС

Разпределени по пол, се установява лек превес на жените с КРР,

Табл. 21 и Фиг. 53.

Стадий	мъже	жени	общо	
			n	%
T1	4	5	9	5,84
T2	11	18	29	18,83
T3	47	54	101	65,59
T4	12	3	15	9,74
Общо	74	80	154	100,00%

Табл. 21 Разпределение по пол и T-стадий на КРР при ВКС



Фиг. 53 Разпределение по пол и T-стадий на КРР при ВКС.

Т-стадий	ВКС		КТ		p value
	n=154	%	n=154	%	
T1	9	5,84%	4	2,60%	$p < 0,05$
T2	29	18,83%	21	13,64%	$p < 0,05$
T3	101	65,58%	109	70,78%	$p > 0,05$
T4	15	9,74%	20	12,99%	$p > 0,05$

Табл. 22 Сравнение между ВКС и КТ за определяне на T-стадия

От установените 154 пациента с КРР, са оперирани и изследвани хистологично 138 от тях. Получените патоанатомични резултати за T-стадий са съпоставени с предварителните образи за T-стадий от ВКС. Получена е статистически значима разлика само при T1 стадий. При останалите T2,T3,T4 няма значима разлика при сравнение на двете изследвания.

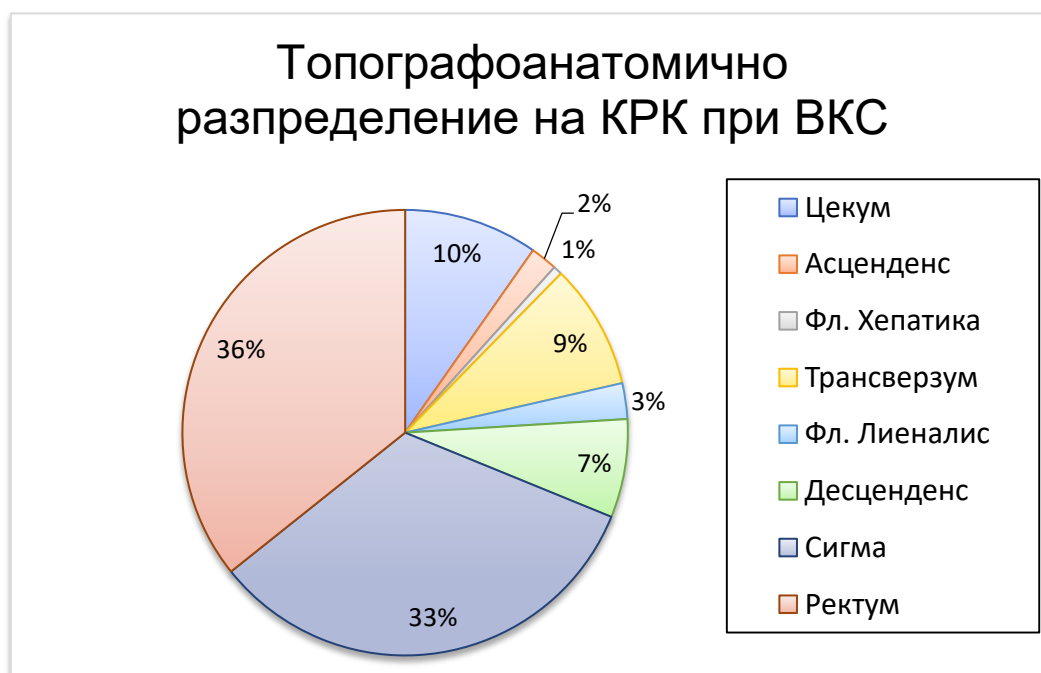
Т-Стадий	ВКС		Патоанатомично изследване		p-value
	n=136	%	n=136	%	
T1	8	5,88%	4	2,94%	p<0,05
T2	26	19,11%	31	22,79%	p>0,05
T3	92	67,64%	90	66,17%	p>0,05
T4	10	7,35%	11	8,08%	p>0,05

Табл. 23 Сравнение между ВКС и хистологичен резултат при определяне на Т-стадий

При всички пациенти с установен КРР, освен Т стадий са уточнени и N-стадий в локо-регионалния лимфен басейн, както и възможните далечни лезии за М-стадий в скенираните зони при ВКС.

5.5. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при избор на хирургичен метод

Определянето на туморната локализация е основа за планиране на оперативен метод. Чрез ВКС установихме 154 пациента с КРР, като превалират дисталните локализации. Фиг. 54



Фиг. 54 Анатомично разпределение на КРР при ВКС

При ВКС 69% от КРР са установени в ректум и колон сигмоидеум. При анализирано разстояние на КРР от ЛАК се намери усреднено разстояние от 51,19см. Откритите 26 синхронни карцинома, които са 16,88% от всички КРР, са локализираны проксимално от това усреднено разстояние (51,19см).

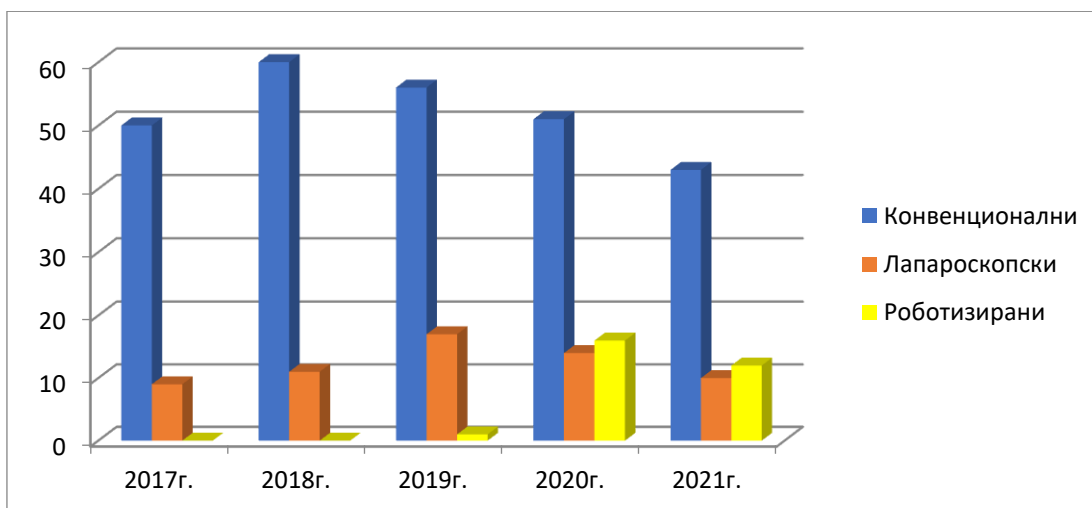
При сравнителен анализ на локализацията на КРР при ВКС и ФКС се установиха статистически значими разлики при десните локализации на КРР, като n=88 (57,14%) от тях не се открили при ФКС. (

Табл. 24)

Локализация	ВКС		ФКС		p value
	n= 154	%	n= 66	%	
Цекум	15	9,74%	2	3,03%	<u>p<0,05</u>
Асценденс	3	1,95%	1	1,52%	p>0,05
Фл. Хепатика	1	0,65%	0	0,00%	<u>p<0,05</u>
Трансверзум	14	9,09%	6	9,09%	p>0,05
Фл. Лиеналис	4	2,60%	0	0,00%	p>0,05
Десценденс	11	7,14%	8	12,12%	p>0,05
Сигма	51	33,12%	22	33,33%	p>0,05
Ректум	55	35,71%	27	40,91%	p>0,05

Табл. 24 Локализация на КРР при ВКС и ФКС

Оперираните пациенти за колоректален карцином за периода 01.01.2012г.-31.12.2021г. са 715, от които конвенционални оперативни намеси са 603 (84,33%), а минимално инвазивни са 112 (15,66%). Минимално инвазивните включват лапароскопски операции n=83 (11,60%) и робот-асистирани n=29 (4,06%). През последните пет години се забелязва тенденция за увеличаване на минимално инвазивните, за сметка на конвенционалните, Фиг. 55, както и през последните три години се увеличават и робот асистираните операции.



Фиг. 55 Извършени оперативни намеси за период 2017-2021г.

От извършените оперативни намеси (n=715) по повод КРК, 136 (19,02%) са предоперативно стадиранни с ВКС. Останалите 579 (80,98%) са диагностицирани без ВКС. Така създадохме две групи пациенти – ГРУПА-1 с ВКС и ГРУПА-2 без ВКС. Всяка една група разделихме на конвенционално оперирани болни (КО) и минимално инвазивно оперирани (МИ) болни. Получихме следното разпределение:

ГРУПА-1 с ВКС		ГРУПА-2 без ВКС	
КО	МИ	КО	МИ
115 (16,08%)	21 (2,93%)	488 (68,25%)	91 (12,73%)

Табл. 25 Разпределение на конвенционално оперирани болни (КО) и минимално инвазивно оперирани (МИ) болни според ВКС

Анализирани са интраоперативните резултати по отношение на локализация на тумора и необходимостта от интраоперативна оптична ендоскопия за маркиране на локализацията на КРК при минимално инвазивните операции, поради липсата на тактилен усет. Табл. 26 Установи се съвпадение на локализацията на тумора и осъществен оперативен план при Група-1 с ВКС, със статистически достоверна разлика при сравнение с Група-2 без ВКС.

	Група 1 с ВКС (МИ)		Група 2 без ВКС (МИ)		p-value
	n=21	%	n=91	%	
Съвпадение на оперативен план	20	95,23%	78	85,71%	<u>p<0,05</u>
НЕСъвпадение на оперативен план	1	4,76%	9	14,29%	<u>p<0,05</u>
Интраоперативна ФКС	0	0,00%	3	3,29%	<u>p<0,05</u>

Табл. 26 Минимално инвазивно (МИ) оперирани болни с ВКС и без ВКС

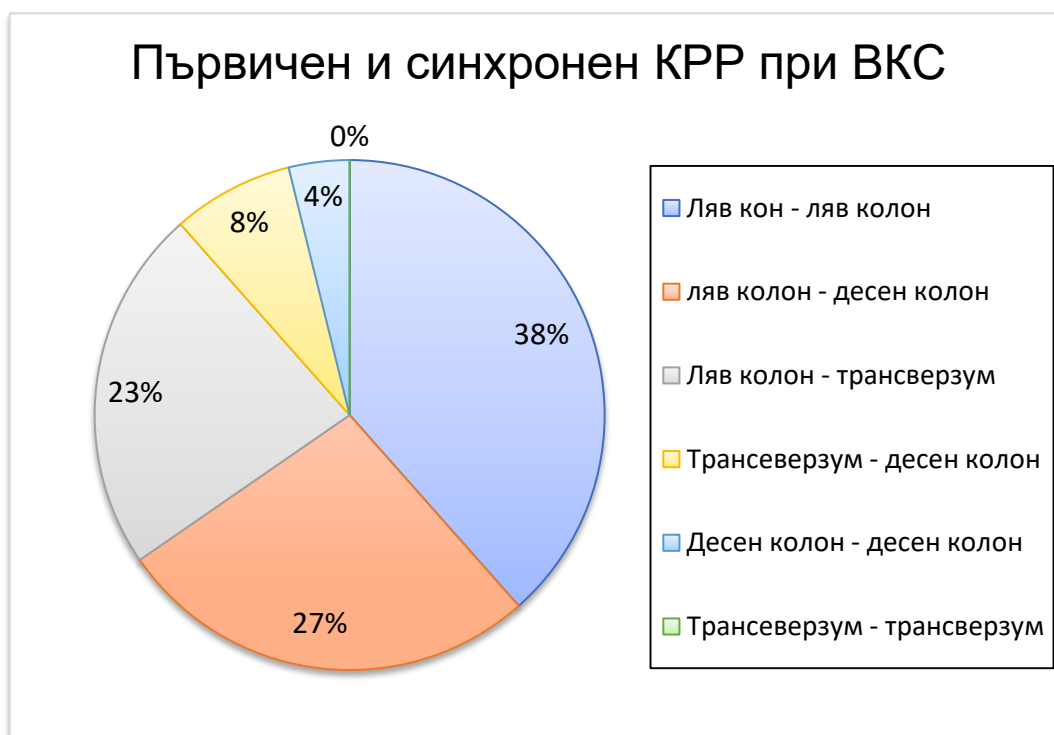
Установени чрез ВКС са 26 (16,88%) синхронни карцинома при 154 първични. (Табл. 27). Това води до промяна на оперативната стратегия, с разширяване на обема на

резекция. Също са установени и 109 (35,38%) колоректални полипа над 10мм, високорискови преканцерози, които изискват радикалност и по отношение на тях. От тях 66 (21,42%) са асоциирани с първичен КРР.

	Първичен	Синхронен	Операция
1	Ректум	Фл. Лиеналис	ЛХК+ ПРР
2	Сигма	Асценденс	ДХК + РС
3	Трансверзум	Фл. Хепатика	Разширена ДХК
4	Ректум	Цекум	ДХК + Резекция по Hartmann на ректум.
5	Сигма	Трансверзум	РС + РТ
6	Ректум	Сигма	ПРР + РС
7	Ректум	Трансверзум	Екстирпация на ректум по Milles + ДХК
8	Сигма	Асценденс	Субтотална колектомия

Табл. 27 Разширена оперативна намеса според първичния и синхронния карцином (ДХК-дясна хемиколектомия; РТ-резекция на трансверзум; ЛХК-лява хемиколектомия РС-резекция на сигма; ПРР-предна резекция на ректум;)

Първичните и синхронни карциноми графично са показани на Фиг. 56



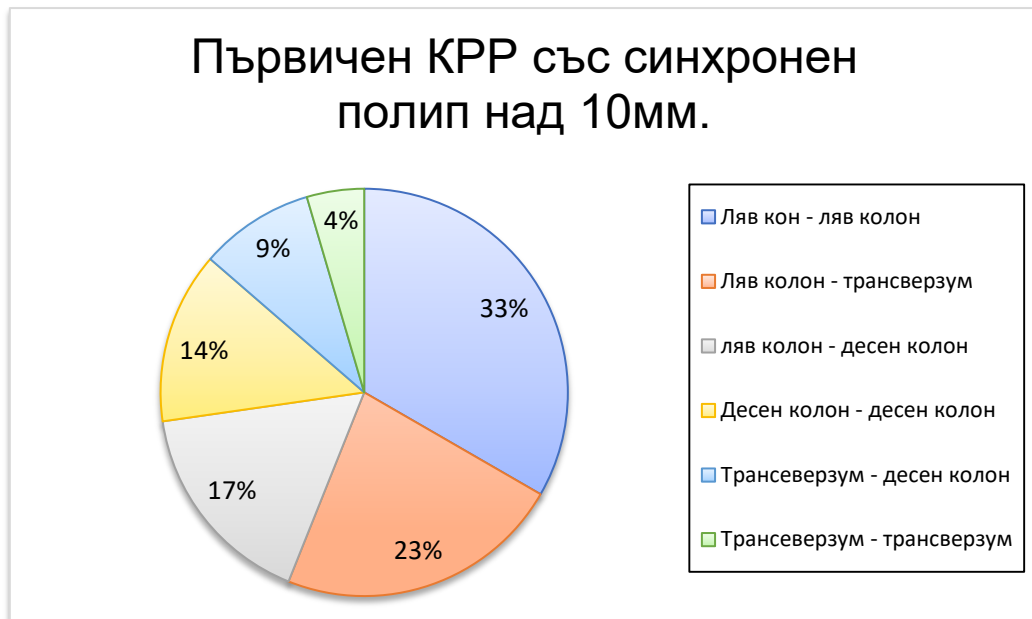
Фиг. 56 Първични и синхронни карциноми при ВКС

ПЪРВИЧЕН КРР ПРИ ВКС		Цекум	Асценденс	Фл. Хепатика	Трансверзум	Фл. Лиеналис	Десценденс	Сигма	Ректум	Синхронни карциноми
Цекум	15	0	1	0	0	0	1	1	3	
Асценденс	3	0	0	0	1	0	0	2	0	
Фл. Хепатика	1	0	0	0	1	0	0	0		
Трансверзум	14	0	0	0	0	0	1	3	1	
Фл. Лиеналис	4	0	0	0	0	0	0	0		
Десценденс	11	0	0	0	0	0	0	2		
Сигма	51	0	0	0	0	0	0	0	4	
Ректум	55	0	0	0	0	2	3	0	0	

Табл. 28 Първични и синхронни КРР при ВКС.

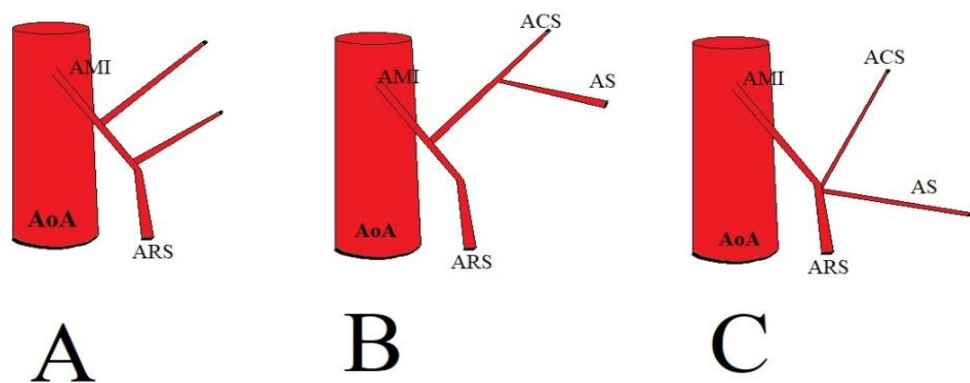
Преобладават първични карциноми на ляв колон-ректум със синхронен на ляв колон, синхронен на трансверзум и синхронен на десен колон, като това са 22 (88%) от всички синхронни карцинома. Останалите 12% са разпределени между първичен на десен колон със синхронен на десен колон и синхронен на колон трансверзум в изследваната група не се откри първичен КРР на трансверзум със синхронен на колон трансверзум. Табл. 28

Първичните колоректални карциноми в изследваната група са асоциирани и със синхронни полипи, като клинично значими са 66 (21,42%) от тях с размери над 10мм. Преобладават КРК със синхронни полипи на ляв колон и колон трансверзум в 56 % от случаите. Фиг. 57



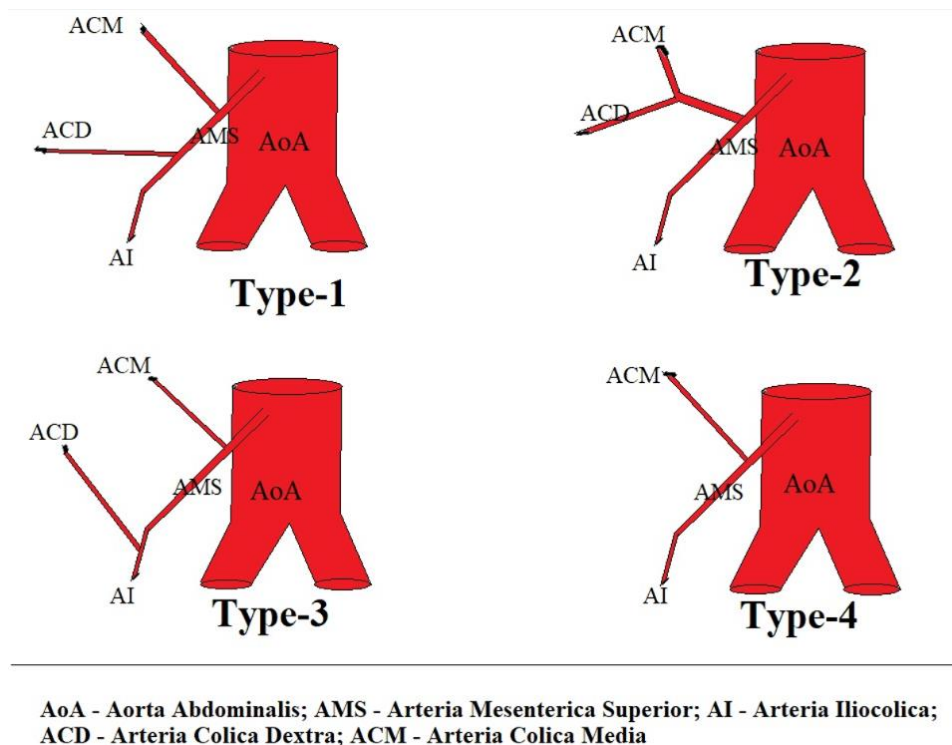
Фиг. 57 Първичен КРР със синхронни полипи над 10мм

При извършените 1695 ВКС са открити 154 карцинома. Предоперативното им планиране включва и детайлен анализ на съдовата анатомия на артерия и вена мезентерика инфериор с техните клонове при лява локализация на КРР (Фиг. 58), както и на артерия и вена мезентерика супериор (Фиг. 59) с техните клонове при десни локализации на неопластичния процес.



AoA - Aorta abdominalis; AMI - Arteria Mesenterica Inferior; AS - Arteria Sigmoidalis;
ACS - Arteria Colica Sinistra; ARS - Arteria Rectalis Superior;

Фиг. 58 Вариации на клоновете на АМИ



Фиг. 59 Вариации на клоновете на АМС

При всички пациенти (n=21, 2,93%) от Група-1-МИ с ВКС беше анализирана и съдовата анатомия, с реконструкции на вариациите. Контролна е Група-2 без ВКС МИ (n=91, 12,73%). При ВКС анализ на съдова анатомия установихме ACD е отделен клон при 6 (20,69%) от оперираните болни с ДХК, докато ACD като клон на AI е при трима пациенти (15,79%). Пациенти с вариация на ACD от тип-2 и тип-4 не бяха установени в селектираната група. При леви локализации на туморния процес установихме тип С на отделяне на ACS, AS и APC е при 16 (71,42%) пациента. Тип В не е установена при изследваната група, а тип А се среща при останалите пациенти (n=5, 23,80%),

Всички болни бяха оперирани с минимално инвазивни методи, включително робот-асистирана при 11 от тях от Група-1 (МИ) и 4 от Група-2 (МИ). Анализирани показателите и получени резултати за показани на

Табл. 29.

Анализирани показатели	Група-1 МИ с ВКС	Група-2 МИ без ВКС	p - value
	n=21, 2,93%	n=91, 12,73%	
Оперативно време	205min.	237min	p>0,05
Съдова дисекция	63min.	95min.	<u>p<0,05</u>
Лимфни възли	19	11	p>0,05
Лезия на съдове	1, (4,76%)	12, (13,18%)	<u>p<0,05</u>
Конверсия	1, (4,76%)	9, (9,90%)	<u>p<0,05</u>
Инсуфициенция	0, (0,00%)	6, (6,59%)	<u>p<0,05</u>

Табл. 29 Анализ на показатели при оперирани болни с и без ВКС

И в двете групи болничният престой е съпоставим в рамките на 11 ± 6 дни за Група-1 (МИ) и 10 ± 6 дни за Група-2 (МИ). Няма перипертивна смъртност.

6. ДИСКУСИЯ

6.1. Диагностична стойност на виртуалната колоноскопия при болни с колоректален рак

Анализирайки световната литература по отношение на ролята на виртуалната колоноскопия при КРР, няма как да не се съгласим с водещите за необходимостта от мултимодалост в лечението на това световно значимо заболяване. Оптичната колоноскопия остава златен стандарт в диагностиката на КРР, както и хистологична верификация. Изследване чрез колоноскопията са 1219 лица с предварителна положителна находка при скрининга за КРР в Китай с идентифицирани следните пет най-важни рискови фактора: хроничния запек (при 25,9%), хематохезията (при 23,5%), фамилната анамнеза за колоректален рак при роднините от първа линия (при 22,1%), хроничната диария (при 21,8%) и анамнезата за колоректални полипи (при 16,6% от случаите)¹⁵⁵. Приблизително 14,2% от участниците в анкетното проучване, които са с предварителна положителна находка при скрининга за КРР, съобщават за три и повече рискови фактора за заболяването.

Прецизността на предоперативните конвенционална колоноскопия и компютърна томография е съпоставена с находките от операцията в рамките на проспективно многоцентрово проучване от името на Италианското дружество по колоректална хирургия при общо 745 болни от 23 центъра през периода между 1.I.2019 г. и 31.XII.2019 г.¹⁰⁸. Няма значима разлика между двата образни метода по отношение на коректно локализираните дебелочревни увреждания (при 510 спрямо 499 от 661 лезии; $p=0,518$) и на уврежданията, видими при компютърната томография (при 331 спрямо от 340 от 427 лезии; $p=0,505$). Съпоставянето на двата метода на базата на интраоперативната локализация на уврежданията в низходящото дебело черво показва статистически достоверно по-лоши резултати при диагностицирането с помощта на колоноскопията, отколкото на компютърната томография (при 17 спрямо 26 от 32 лезии; $p=0,031$).

Анализът на над 200 000 колоноскопски изображения от 1572 колоректални полипа показва чувствителност на една нова интегрирана компютърна система по

отношение на подобреното разпознаване на уврежданията от 92,9%, специфичност от 90,6% и прецизност от 91,7%, а по отношение на подобрената оптична диагностика - съответно от 85,0%, 79,4% и 83,6%¹⁵⁷.

Посредством колоноскопия се открива заболяемост от колоректални полипи от 65,2% сред 1024 мъже и от 48,5% сред 472 жени на възраст между 65 и 80 г.¹⁵⁸. Отношението на шансовете спрямо затлъстяването е 1,151 (между 1,010 и 2,291 при доверителен интервал от 95%) при мъжете и 1,178 (между 1,015 и 2,612 при доверителен интервал от 95%) при жените.

Колоректални полипи се диагностицират чрез колоноскопия при 12,95% от общо 1027 последователни болни на средна възраст от 45 г. и при 9,73% от 735 болни на възраст над 40 г. в третичен медицински център в Непал¹⁵⁹. Полипите са локализиранни най-често в правото черво - при 46,62% от случаите. Честотата на аденоматозните полипи е 43,61%, на хиперпластичните - 11,28%, на възпалителните - 22,56% и на ювенилните - 18,05%.

Резултатите от ретроспективно кохортно проучване чрез колоноскопия при общо 4475 млади лица (на възраст под 50 г.), които са на средна възраст от 40,2±8,0 г., през периода между 2014 г. и 2019 г. показват обща честота на диагностицираните колоректални полипи от 22%¹⁶⁰. Аденоматозните полипи преобладават (при 58,9% от случаите).

При изследването на 399 болни, 213 мъже и 186 жени, на средна възраст от 73 г. (между 32,4 и 82,1 г.) с първичен КРР през периода между м. юли 2014 г. и м. юни 2017 г. с помощта на колоноскопия в продължение на седем до 36 месеца се диагностицират седем болни (1,75% от случаите), при които се касае за пропуснат КРР след първоначалното колоноскопско изследване¹⁶¹. Средният интервал между фалшиво-отрицателната първоначална колоноскопия и окончателната диагностична колоноскопия е 18,7 месеца (между 9,1 и 34,9 месеца). По два пропуснати случая са локализиранни във възходящото и сигмоидното дебело черво, а по един - в правото, напречното и низходящото дебело черво.

Големината на рака на правото черво и разстоянието между аналния канал и долната или горната граница на тумора са измерени латерално с помощта на компютърно томографска колонография и клизма с двойно контрастна бариева каша

при 147 болни в ранен или напреднал стадий на заболяването¹⁶². Всички лезии в тези стадии на рака на правото черво са визуализирани чрез клизмата с бариева каша. Поради наличието на образуването на ниво от течност три лезии (7,8%) при случаите с ранен стадий и осем лезии (7,3%) при тези в напреднал стадий на заболяването, локализиращи по предната стена близо до аналния канал, не се откриват посредством компютърно томографската колонография. Измерените по двата метода стойности на големината на тумора са сходни при двете групи болни. Разстоянието между горния ръб на аналния канал и тумора е по-дълго при използването на клизмата с бариева каша, особено при болните в ранен стадий на заболяването. Разликите по отношение на разстоянието между аналния канал и тумора са статистически значимо по-големи при болните в ранен, отколкото при тези в напреднал стадий на заболяването ($p=0,0024$)¹⁶².

Съобщава се за 70-годишен болен с умерено диференциран аденокарцином в горната част на правото черво, при когото предоперативно са извършени оптична колоноскопия и абдоминална компютърна томография¹⁶³. При колоноскопията се установява разстояние между аденокарцинома в IVA стадий по TNM и аналния ръб от 14 cm и големина на тумора от 2,5 cm×1,5 cm×1 cm, а при компютърната томография - задебелена стена в горната част на правото черво и замъглена периректална мастна тъкан, насочваща към наличието на туморна инфилтрация. Проведена е успешна трансумбиликална лапароскопия с роботизирана тотална мезоректална ексцизия с един порт при продължителност на операцията от 165 min и кръвозагуба от само 20 mL.

В настоящото проучване за десет годишен период от 01.01.2012г. до 31.12.2021г. са изследвани 1695 болни чрез ВКС. Това са 719 (42,42%) мъже и 976 (57,58%) жени. Чрез ФКС са изследвани 812 (47,90%) от тях. От групата с ФКС са извършени тотални оптични колоноскопии с тубаж на цекума при 306 (18,05%) пациенти, анализирани като контролан група. С ВКС най-често са изследвани болните жени, мъже и всички болни като цяло във възрастовата група между 61 г. и 70 г. (съответно 267, 197 и 464 болни). Следват болните във възрастовата група между 71 г. и 80 г. (съответно 263, 153 и 416 болни) и тези във възрастовата група между 51 г. и 60 г. (съответно 199, 166 и 365 болни). Анализът на годишната динамика на броя и относителния дял на болните, изследвани с помощта на ВКС показва различни стойности през отделните години. Те са най-големи през 2016 г. (общо 310 болни или 18,29%), а най-малки - през 2021 г. (общо 55 болни или 3,24% от случаите). За изследвания период са диагностицирани чрез ВКС общо 154 (9,09%) болни с КРК – мъже $n=81(4,78\%)$ и жени $n=73(4,30\%)$.

Относителният дял на мъжете с КРР, диагностициран с ВКС, е с 1,51 пъти по-голям от този на жените. Всички болни с установени КРР са анализирани по Т-стадий, средно разстояние на КРР от ЛАК, болни с единичен карцином и болни със синхронни новообразувания.

Основна характеристика на КРР е туморния растеж, инвазия, дисеминация, изразени чрез TNM стадиране. Виртуалната колоноскопия има огромен потенциал в това стадиране, както подчертава и Kim et al. преживяемостта без заболяване е статистически достоверно по-дълга при болните в стадий pT3, отколкото при тези в стадий pT4 (88,6% спрямо 68,6%; $p < 0,001$). Предоперативно компютърно томографско скениране е извършено при 216 болни с рак на дебелото черво в клиничен стадий T4 през периода между м. януари 2005 г. и м. декември 2015 г. в Южна Корея ¹⁶⁸. Патологичен стадий pT3 е диагностициран при 114, а патологичен стадий pT4 - при останалите 102 болни. Общата преживяемост също е статистически значимо по-дълга при болните в стадий pT3, отколкото при тези в стадий pT4 (91,2% спрямо 76,5%; $p = 0,002$). Перинеуралната инвазия и инвазирането на тумора са идентифицирани като предоперативни рискови фактори, предразполагащи към стадирането с pT4 (съответно $p = 0,044$ и $p = 0,001$). Pedrazzini et al установяват, че елективната лапароскопска хирургия за pT4 КРР не повишава риска от метакрони перитонеални метастази след радикални оперативни намеси. Дългосрочните резултати след лапароскопия са съпоставими с конвенционалните отворени резекции ¹⁶⁹. Проследен чрез ВКС ексцесивен растеж на КРР за 16 месеца е докладван от М. Matsuoka ¹⁷⁰. С промяна на ВКС находката от нормална до инвазивен лимфно-метастатичен КРР за този кратък период.

Ние стadiaхме по КРР по Т-критерий при всичките 154 болни, 81 мъже и 73 жени, диагностицирани с помощта на ВКС. Регистрира са най-голям брой и най-голям относителен дял на случаите в Т3 стадий на това злокачествено заболяване - 101 болни или 65,59% от случаите. Следват броят и относителният дял на случаите в Т2 стадий - с 29 болни (18,83%), в Т4 стадий - с 15 болни (9,74%) и в Т1 стадий - с девет болни (5,84% от случаите). Броят и относителният дял на болните в Т3 стадий на КРР значително по-големи - с 3,48 пъти в сравнение с тези в Т2 и дори с 11,23 пъти - в сравнение с тези в Т1 стадий. С най-голям относителен дял - от 25,00% - са болните в Т1 стадий през 2021 г.; с дял от 30,77% са тези в Т2 стадий през 2019 г., с дял от 83,33% са тези в Т3 стадий през 2018 г. и с дял от 17,86% са тези в Т4 стадий на

заболяването през 2016 г. Жените преобладават спрямо мъжете сред болните в Т2 (18 спрямо 11), в Т3 (54 спрямо 47) и в Т1 стадий на заболяването (пет спрямо четири). От друга страна, мъжете са с четири пъти повече (12 спрямо три) в Т4 стадий на заболяването. Сред болните, изследвани с помощта на ФКС, са установени 66 (8,12%) КРР (в изследваната група с ВКС), като също се регистрират най-голям брой и най-голям относителен дял на случаите в Т3 стадий на това злокачествено заболяване - 51 болни или 77,27% от случаите. Следват броят и относителният дял на случаите във Т2 стадий - с девет болни (13,64%) и в Т1 стадий - с пет болни (7,58% от случаите). Единствената болна жена с КРР в Т4 стадий на заболяването е диагностицирана с ФКС в изследваната група през 2017 г. (при 1,51% от всички случаи). Броят и относителният дял на болните в Т3 стадий на КРР значително по-големи - с 5,66 пъти в сравнение с тези във Т2 и дори с 10,19 пъти - в сравнение с тези в Т1 стадий. Установиха се 65,59% от КРР (n=101) в Т3 стадий, 18,83% (n=29) в Т2 стадий, 9,74% (n=25) в Т4 стадий и 5,84% (n=9) в Т1 стадий на заболяването. Само в Т4 стадий превалират мъжете с 7,79% на 1,94% при жените. В останалите Т1,Т2 и Т3 жените са над мъжете съответно с 3,24%, 11,68% и 35,06%.

Анализирани са КТ 2-D образите от ВКС при всички пациенти с КРР. Направено е сравнение по отношение на разпознаваемостта на Т стадия при двете изследвания. Установиха се n=9, 4,84% болни с Т1 стадий и n=29, 18,83% болни с Т2 стадий при ВКС, като при КТ бяха значително по-малко стадитани в Т1 и Т2 стадий, съответно n=4, 2,69% за Т1 и n=21, 13,64% за Т2, със статистическо значима разлика $p < 0,05$. При Т3 и Т4 стадия резултатите са съпоставими. 136 пациенти с КРР (88,31%) бяха хистологично верифицирани следоперативно и анализирани по Т-стадий на заболяването. Установи се разлика по отношение на Т1 стадий с 50% по-висока диагностика за сметка на ВКС. От ВКС установените n=8, 5,88% болни с Т1 стадий се потвърдиха патологично n=4, 2,94%, което при анализ на t-Student-Fisher дава $p < 0,022$. При останалите Т2,Т3,Т4 стадии има разлики при ВКС и патологичния резултат, но без статистическа значимост, с $p > 0,05$.

За определяне на специфичността и чувствителността на ВКС по отношение на КРР при нашето проучване, беше съпоставена с група от ФКС (n=306, 37,68%), с пълен оглед при оптична ендоскопия и установено колоректлно новообразувание. Бяха установени чрез ВКС в тази високо селектирана група 63 (20,59%) КРР, а останалите 243 (79,41%) пациента с полипи над 5мм. При контролните ФКС в тази група се

потвърдиха 65 (21,24%) КРР и 241 полипа над 5мм. Използвн беше error-matrix-test, при която се определиха фалшиво негативните резултати $n=4$ (1,31%), фалшиво позитивните $n=2$ (0,65%). На базата на получените резултати се определиха специфичност и чувствителност на ВКС за КРР, като специфичността е 99%, а чувствителността 94%. Детайлният анализ установи положителна предиктивна стойност за ВКС за КРР – 96,8% и негативна предиктивна стойност – 98,3%.

Топографо анатомичното разпределение на КРР в изследваната група не дава значими разлики между двата пола. Водещи са карциномите на ректум и сигма, съответно 35,71% ($n=55$) и 33,12% ($n=51$), следвани от карциномите на цекум, трансверзум и десценденс, съответно с 9,74% ($n=15$), 9,09% ($n=14$) и 7,14% ($n=11$). Карциномите на лявата и дясната флексура, със колон асценденс са останалите 5,19% или съответно 2,60% ($n=4$), 0,65% ($n=1$) и 1,95 ($n=3$).

Средното разстояние от правото и дебелото черво, огледано чрез ФКС в изследваната група от ВКС (65,3 cm) е значително по-малко от средното разстояние на диагностициран КРР при ВКС (91,25 cm). Това от своя страна определя и болните ($n=88$; 5,19%) с неустановен дебелочревен карцином и неустановени полипи $n= 105$ (6,19%) при ФКС. Освен неустановените новообразувания, при ФКС на са докладвани и синхронни карциноми, докато при ВКС се установяват общо 88 (5,19%) новообразувания. От тези неустановени новообразувания, 26 (14 мъже, 17,28% 12 жени, 16,44%) са КРР синхронен на първичен, което е 16,88% от всички карциноми в изследваната група или 1,53% от всички ВКС. Останалите 62 (21,48%) случая са полипи с размери над 10мм. синхронни на първичен КРР. Обобщено установихме 42% ($n=66$) болни с единичен колоректален карцином, без други новообразувания; 42% ($n=66$) болни с първичен колоректален карцином и синхронни полипи над 10мм.; 16% ($n=26$) болни с първичен колоректален карцином и втори синхронен.

През този десетгодишен период с помощта на ВКС са диагностицирани общо 308 болни с колоректален полип - 147 мъже и 161 жени. Относителният дял на всички болни като цяло с диагностициран колоректален полип спрямо всички изследвани болни възлиза на 18,17%. Той е по-голям при мъжете (20,44%), отколкото при жените (16,50%). Средното разстояние при всички болни с колоректален полип като цяло, измерено с помощта на ВКС, варира в широки граници - между 39,5 cm през 2014 г. и 72,86 cm - през 2020 г. при средна стойност от 57,23 cm. Измереният с помощта на

ВКС среден размер на колоректалния полип при всички болни като цяло също варира в широки граници - между 6,4 mm през 2021 г. и 11,6 mm - през 2019 г. при средна стойност от 10,48 mm.

Полипите, които анализирахме при ВКС и ФКС се класифицираха в три групи: Полипи ≤ 5 mm (n=46; 2,71%); от 6-9mm (n=153; 5,54%); над ≥ 10 mm (n=109; 6,43%). Установени са 242 (78,57%) полипа от различни размери и 62 (21,48%) асоциирани с първичен КРР. В този анализ са изследвани фалшиво положителните и фалшиво отрицателни резултати при ВКС и ФКС по отношение на откритите полипи. Установихме се фалшиво полижителни резултати 4,58% (n=14) и фалшиво отрицателни 2,61% (n=8). Използвайки алгоритъм на „error-matrix test“ определихме специфичност на ВКС за полипи – 82% и чувствителност – 96%, както и позитивна прогностична стойност 93,99% на ВКС за полипи и негативна прогностична стойност – 89,04%. При детайлен анализ на различните групи полипи намерихме зависимост между чувствителност, специфичност и размер на полипите. С увеличаване на размера се увеличава и специфичността и чувствителността на ВКС. При полипи ≤ 5 mm чувствителността е 73,0% и специфичност 94,4%, при размери 6-9mm е 84,1% и съответно 95,6%, докато ≥ 10 mm е 90,3% чувствителност и специфичност 98,5%. При ФКС сравнителен анализ установихме статистически достоверна разлика $p < 0,05$ при полипи под 5mm за сметка на ФКС. От анализирания при ВКС 308 полипа, намерихме 14,93% (n=46), докато с ФКС са установени 32,69% (n=68). При останалите две групи няма статистическо значима разлика при ВКС и ФКС с $p > 0,05$.

Диагностичната точност на спиралната компютърна томография с много срезове е съпоставена с тази на колоноскопията при 23 болни със синхронен КРР в рамките на ретроспективно проучване през периода между 19.IX.2014 г. и 31.I.2020 г.¹⁷⁵. Честотата на проксималния КРР, пропуснат при колоноскопията, е значително по-голяма от тази на пропуснатия дистален КРР (34,8% спрямо 4,3%). Честотата на пропуснатия при спиралната компютърна томография с много срезове КРР със средно дълъг диаметър (от 1,25 cm; в интерквартилния диапазон между 0,80 cm и 1,50 cm) е значително по-малка от тази на пропуснатия по-голям КРР с дълъг диаметър (от 4,00 cm; в интерквартилния диапазон между 3,00 cm и 6,00 cm)¹⁷⁶.

След потвърждаването на диагнозата на рака на правото черво с помощта на колоноскопията се налага употребата на двата образни метода на избор - магнитно

резонансното изобразяване за оценка на локално-регионалното и компютърната томография на гръдния кош, корема и таза - за установяване на метастатичното разпространение на злокачественото заболяване, предимно под формата на белодробни и чернодробни метастази ¹⁷⁹.

При изследването на 67 болни с рак на правото черво, подложени на резекция на тумора и на дисекция на латералните лимфни възли, патологични метастази на тези лимфни възли се откриват с помощта на магнитно резонансно изобразяване при 18 болни (при 26,87%), а находки, специфични за екстрамуралната венозна инвазия - при 32 болни (при 47,76% от случаите) ¹⁸⁰. Мултивариационните анализи показват, че високият риск за тези метастази е статистически достоверно свързан с магнитно резонансното изобразяване на екстрамуралната венозна инвазия ($p=0,0112$) и с по-късата ос на латералния лимфен възел (≥ 5 mm) ($p=0,0002$). Отношенията на положителната вероятност само на магнитно резонансното изобразяване на екстрамуралната венозна инвазия, само на големината на латералните лимфни възли и на комбинацията на тези два фактора са съответно 2,12, 4,84 и 16,33. Болните с по два липсващи рискови фактора са със статистически значимо по-дълга преживяемост без рецидиви в сравнение с останалите болни (84,4% спрямо 62,1%; $p=0,0374$).

Според М. Cadı и съавт. (2022) компютърно томографската колонографска ангиография позволява изследването на далечните метастази от рака на дебелото черво, но е с ограничен диагностичен капацитет по отношение на локално-регионалното разпространение на тумора. Необходими са както специфична подготовка на дебелото черво, така и контролирана инсуфлация с CO₂ и интравенозно инжектиране на контрастно вещество. Компютърно томографската колонографска ангиография предоставя триизмерен изглед на морфологията на цялото дебело черво и локализира прецизно мястото на тумора в него ¹⁸¹. Сливането на изображенията на дебелото черво с тези на съдовете на мезентериума и дебелото черво предоставя информация за анатомичните варианти на съдовете, която подпомага хирурга при доброто планиране на колектомията. Двумерните изображения на компютърно томографската колонографска ангиография със срези, перпендикулярни спрямо главната ос на сегмента на дебелото черво с тумора, осигуряват прецизна информация за степента на париеталното разпространение и са от полза при оценката на стойността на неoadювантната химиотерапия ¹⁸².

Създадена е система за визуализация на патологичните участъци, пропуснати при оптичната колоноскопия, чрез триизмерна реконструкция на данните от ВКС, като се изхожда от факта, че тези два метода на образна диагностика са с една и съща геометрия, но се различават по отношение на цвета, консистенцията и огледалните отражения, включени в оптичната колоноскопия¹⁸⁵. Моделът на споделеното пространство се използва за създаване на едно и много картографираня от ВКС към оптичната колоноскопия и от оптичната колоноскопия - към ВКС.

Използването на капацитета на компютърната диагностика за целите на колоноскопията позволява автоматизирано откриване на колоректалните полипи и прогнозирането на патологичните изменения, а именно - на оптичната биопсия в хода на ендоскопията в реално време, чрез което се предотвратява пропускането или погрешното диагностициране на колоректалните увреждания¹⁸⁶.

Пред- и следоперативна колоноскопия е извършена при 518 от общо 1147 болни с колоректален рак, подложени на лечебна отворена или лапароскопска колектомия в една национална университетска болница в Южна Корея през периода между м. януари 2012 г. и м. декември 2016 г.^{187, 188}. Общата честота на пропуснатите аденоми възлиза на 25,7% (между 22,2% и 29,8% при доверителен интервал от 95%). Съпоставянето между болните с оптимална и тези без оптимална подготовка на дебелото черво показва статистически значимо по-висока следоперативна честота на пропуснатите полипи ($p < 0,001$). Оптималната подготовка на дебелото черво позволява идентифицирането на повече синхронни аденоми, отколкото задоволителната подготовка (отношение на шансовете от 5,72) и лошата подготовка (отношение на шансовете от 11,39). Резултатите от унивариационния анализ показват, че възрастта на болния и левостранната колектомия влияят върху честотата на пропуснатите аденоми ($p < 0,01$), докато тези от мултивариационния анализ доказват, че възрастта на болния, предоперативната подготовка на дебелото черво и левостранната колектомия влияят върху честотата на следоперативно пропуснатите аденоми¹⁸⁸.

Полипи с големина над 1 cm се диагностицират с помощта на колоноскопия при 96 болни в рамките на двугодишно проучване на 1981 проби от общо 1038 болни на средна възраст от $67,2 \pm 12,7$ г.¹⁹⁰. Патохистологично изследване се провежда при 248 болни. Стойността ≥ 4 според класификацията на Kudo представлява най-добрия показател за диференциране между доброкачествените и злокачествените увреждания,

които са по-големи от 1 см. Тя притежава чувствителност от 91,2% и специфичност от 70,4%.

Резултатите от ретроспективния анализ на колоноскопиите, извършени от колоректални хирурзи в третичен болничен център при общо 781 болни през периода между м. октомври 2018 г. и м. юли 2020 г., показват честота на откриване на колоректални полипи от 46%¹⁹¹. Липсва значителна разлика по отношение на тази честота и продължителността на колоноскопията, проведена преди или след обяд.

В колоноскопския регистър на Ню Хемпшир в САЩ през периода между 2009 г. и 2019 г. се установяват данни за общо 42611 колоноскопии за колоректални полипи при хора на възраст ≥ 65 г.¹⁹². Резултатите от това наблюдателно проучване показват, че 17527 колоноскопии (41,13%) са скринингови, 19025 - за проследяване (44,65%) и 6059 (14,22%) - за оценка на симптомите. Заболяемостта от полипи в авансирал стадий нараства с напредване на възрастта от 65 г. до 69 г. до тази ≥ 85 г. по отношение на скрининга от 7,1% до 13,6% ($p=0.05$), а по отношение на проследяването на пациентите - от 9,4% до 12,0% ($p<0,001$). Продължаване на колоноскопското изследване при такива полипи се препоръчва при 97,2% от болните на възраст между 70 г. и 74 г., при 89,6% от тези на възраст между 75 г. и 79 г., при 78,4% от тези на възраст между 80 г. и 84 г. и при 66,7% от тези на възраст ≥ 85 г.

6.2. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при други дебелочревни и екстраколични заболявания.

При изследванията на болните със съмнение за колоректални заболявания с помощта на ВКС се диагностицират не само КРР и колоректални полипи, но също така и редица други заболявания на дебелото и правото черво. Определени са три различни групи: Други доброкачествени колоректални заболявания; Екстраколични доброкачествени заболявания; Злокачествени екстраколични заболявания¹⁹³.

По литературни данни екстраколичните находки достигат до 30% при популация до 50г. и до 65% при изследвания пациенти след 70г. възраст^{194 195} с позитивна предиктивна стойност на ВКС за извън колична патология от 95%¹⁹⁶

Според J. Foris и съавт. (2021) компютърно томографската колонография превъзхожда оптичната колоноскопия поради своя неинвазивен характер, по-добрата си поносимост от пациента и капацитета си за изследване на екстраколичните заболявания¹⁹⁷. Все пак йонизиращата радиация представлява най-важното бреме при този метод на образна диагностика. В своята обзорна статия авторите изследват изчерпателно рисковете от това облъчване на болния и въвеждането на различни усъвършенствани технологии на изобразяване като напр. автоматизирано модулиране на тока в тръбата, филтрирани задни проекции, намалено напрежение на тока в тръбата и повтарящи се реконструкции. Това са инструменти за оптимизиране на протоколите за компютърно томографската колонография с ниска и ултраниска доза на облъчване.

Диагностичната стойност на компютърно томографската колонография със средна стойност на ултраниската ефективна доза на облъчване от $0,9 \pm 0,4$ mSv и със средна стойност на стандартната неусилена доза на облъчване от $3,6 \pm 1,2$ mSv по отношение на екстраколичните находки е анализирана при 49 болни с колоректални симптоми в рамките на проспективно проучване¹⁹⁸. Налице е статистически значима разлика в полза на стандартната доза на облъчване по отношение на откриването като цяло на обикновените, но не и по отношение на важните референтни екстраколични находки.

Поне едно екстраколично заболяване се идентифицира посредством компютърно томографска колонография при 304 от общо 502 болни (при 60,56% от случаите) в хода на ретроспективно проучване през периода между 1.I.2010 г. и 4.I.2015 г.¹⁹⁹. Получените резултати подкрепят хипотезата, че компютърно томографската колонография е особено полезна при откриването на клинично значимите екстраколични находки при болните със симптоматика, между които - на злокачествените заболявания и на живото-застрашаващите състояния като напр. аневризма на коремната аорта в предклиничен стадий, когато те са податливи на консервативно или хирургическо лечение.

С помощта на ВКС през този десетгодишен период ние диагностицирахме няколко особено чести други заболявания на дебелото черво. Общият брой на тези болни е 282. На първо място се касае за дивертикулите - при общо 157 болни (при 9,26% от случаите). Следват стенозата - при общо 13 болни (при 0,77%), анастомозитът - при общо 12 болни (при 0,71%), вродени аномалии на дебелото черво и колитът - при по девет болни (при по 0,53%), болестта на Crohn - при трима болни (при 0,18% от случаите). Други заболявания на дебелото черво се диагностицират при 79 болни (при 4,66% от случаите).

Най-голям е броят на болните с други заболявания на дебелото черво, диагностицирани посредством с ВКС, през 2016 г. (68 болни). Следват болните, диагностицирани през 2012 г. (42), през 2017 г. (40) и през 2013 г. (39 болни).

Относителният дял на броя на болните с други заболявания на дебелото черво, диагностицирани с помощта на ВКС, сред всички болни, изследвани с този метод, е най-висок през 2019 г. (31,18%), през 2020 г. (26,23%), през 2021 г. (25,45%) и през 2016 г. (21,94%). Средната стойност на този относителен дял за целия период възлиза на 16,64%. В изследваната група стенози или оклузивни процеси са редки (n=13, 0,77%), в литературата са цитирани данни като 21,5%²⁰⁰. Анастомози или псевдо-стриктури²⁰¹ са открити при 12 пациента (0,71%), които са проследени постоперативно чрез ВКС, като предпочитан от пациентите неинвазивен, безопасен метод, даващ количния и абдоминалния онкологичен стаус.²⁰² Анализираните литературни данни посочват сензитивност 97,2% на проследяващата ВКС след колоректална онкологична хирургия, негативна предиктивна стойност от 100%, както и чувствителност за екстраколични рецидиви от 95%. Стенози от бениген характер, като дивертикулитни стенози се срещат при 10% до 30% от популацията до 50г. и от 30% до 60% след 80г.²⁰³ Освен дивертикулитните стриктури са описани и стриктури след исхемия, при боолестта на Крон, пост радиационни, инфекционни и други псевдо стриктури.²⁰⁴

С помощта на ВКС през този десетгодишен период са диагностицирани много голям брой доброкачествени екстраколични заболявания. Общият брой на тези болни е 377 (22,24%). Освен болните с десетте най-чести доброкачествени екстраколични заболявания, се имат предвид и общо 70 болни с по-редки заболявания (с обща честота от 4,13%). Хиаталната херния е диагностицирана най-често - при 96 болни (при 5,66% от случаите). На второ и трето място са хемангиомът на черния дроб - при 46 болни

(при 2,71%) и нефролитиазата - при 45 болни (при 2,65% от случаите). Следват холелитиазата - при 33 болни (при 1,95%), вентралните хернии - при 24 болни (при 1,42%), бъбречната киста - при 23 болни (при 1,36%), аденомът на надбъбрека - при 17 болни (при 1,00%) и гинекологичните тумори - при 14 болни (при 0,82% от случаите). Интраабдоминални абсцеси се установяват при девет болни (0,53%), а дилатирани жлъчни пътища с холедохолитиаза - при осем болни (при 0,47% от случаите).

Най-голям е броят на болните с доброкачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с помощта с ВКС, през 2016 г. (127 болни). Следват болните, диагностицирани през 2017 г. (80), през 2014 г. (63) и през 2015 г. (59 болни).

Относителният дял на броя на болните с доброкачествени екстраколични заболявания, диагностицирани посредством ВКС, сред всички болни, изследвани с този метод, също е най-висок през 2019 г. (51,61%). Следва този относителен дял през 2021 г. (43,64%), през 2016 г. (40,97%) и през 2020 г. (37,76%). Средната му стойност за целия период възлиза на 27,95%.

С помощта на ВКС през този десетгодишен период са диагностицирани и редица злокачествени екстраколични заболявания. Общият брой на тези болни е 104 (6,14%). Освен болните с деветте най-чести злокачествени екстраколични заболявания, се имат предвид и общо 16 болни с шест по-редки заболявания (с обща честота от 0,94%). Водеща роля играят чернодробните метастази от колоректален рак, идентифицирани при 31 болни (при 1,83% от случаите). Специално внимание заслужават както болните с първични гинекологични карциноми (при десет болни или при 0,59%), с рак на бъбрека (при седем болни или при 0,41%) и с първичен рак на черния дроб (при шест болни или при 0,35%), така и случаите с метастази в някои други органи - в костите (при седем болни или при 0,41%), с метастази в белия дроб и в перитонеума и с метастази от рак в надбъбрека (при по шест болни или при по 0,35% от случаите).

Най-голям е броят на болните със злокачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с помощта с ВКС, през 2016 г. (26 болни). Следват болните, диагностицирани през 2013 г. (23), през 2012 г. (21) и през 2015 г. (20 болни).

Относителният дял на броя на болните със злокачествени екстраколични заболявания, диагностицирани посредством ВКС, сред всички болни, изследвани с

този метод, е най-висок през 2013 г. (11,33%). Следва този относителен дял през 2015 г. (10,93%) и през 2012 г. (10,34%). Той е много нисък през 2021 г. (1,82%). Средната му стойност за целия период възлиза на 8,02%. Тук трябва да се отбележи и локорегионалният лимфен басейн и далечните лимфни възли като част от TNM стадирането, диагностицирани и стадиранни при ВКС, за разлика от ФКС, определящ оперативните методи и постоперативното проследяване и скрининг за рискови групи.¹⁹⁴
205

Т.М. Gluesker категоризира екстраколичните новообразувания и патологии в три подгрупи, като при тяхното поучване са открити 71 (10%) с клинична значимост екстраколична патология, 27% или 183 пациента със средна значимост и 342 пациента (50 %) с ниска клинична значимост на екстраколичните патологии при 681-ма изследвани чрез ВКС пациенти. Промяна на хирургичната тактика е направена при 9 пациента (1,3%)²⁰⁶

При проучване на G.R.Veerappan е установена екстраколична патология при 46% в група от извършени ВКС при 2277 пациента. При 34,5% са клинично незначими, докато при 240 пациента (11%) са клинично значими, като 11 от тях са оперирани с промяна на оперативния план.¹⁹⁴

При нас за десет годишен период от оперираните болни е извършена при 9 пациента (1,25%) промяна в оперативната стратегия или е променена или отложена резекционната хирургия на КРР поради висока клинична значимост на екстраколична патология.

6.3. Диагностична роля на виртуалната колоноскопия при избор на хирургичен метод

През последните няколко години се наблюдава все по-интензивна публикационна активност на чуждестранните автори, посветена на минимално инвазивната хирургия при болните с КРР.

В рамките на рандомизираното клинично проучване ROLARR върху общо 466 болни с аденокарцином на правото черво от 29 центъра в десет страни, проведено през периода между 7.I.2011 г. и 30.IX.2014 г., D. Jaune и съавт. (2017) съпоставят роботизираната и конвенционалната лапароскопска хирургия по отношение на риска за конверсия към отворена лапаротомия²⁰⁷. Общата честота на тази конверсия възлиза на 10,09% (при 47 болни), като е по-висока след лапароскопската (при 28 от 230 болни или при 12,17%), отколкото след роботизираната хирургия (при 19 от 236 болни или при 8,05% от случаите) (стандартизирано отношение на шансовете от 0,61; между 0,31 и 1,21 при доверителен интервал от 95%; $p=0,16$). Общата честота на положителните периферни резекционни линии възлиза на 5,79% (при 27 болни), като е по-висока след лапароскопската (при 14 от 224 болни или 6,25%), отколкото след роботизираната хирургия (при 12 от 235 болни или 5,11%) (стандартизирано отношение на шансовете от 0,78; между 0,35 и 1,76 при доверителен интервал от 95%; $p=0,56$)²⁰⁷.

В базата-данни на ретроспективното многоцентрово кохортно проучване за минимално инвазивната хирургия при онкологичната дясна колектомия (MERCY) през периода между 2014 г. и 2020 г. са включени общо 1870 болни (MERCY Study Collaborating Group, 2022)¹⁹⁹. При 87,2% е извършена лапароскопска операция, а при 68,1% от тях е създадена екстракорпорална анастомоза. След 2017 г. е налице ясна тенденция за нарастване на честотата на интракорпоралната анастомоза и роботизираната хирургия. Относителният дял на екстракорпоралната анастомоза в центровете, оборудвани с роботизираната хирургична система, възлиза на 41%. Проведените различни модели на регресионен анализ при 1088 болни показват, че полът, възрастта, индексът на телесна маса, придружаващите заболявания, роботизираните операции, интракорпоралната анастомоза и конверсията към отворена хирургия са прогностични фактори за оперативните резултати. Интракорпоралната анастомоза прогнозира по-кратък период до въвеждането на началното хранене на болните и по-малката честота на инфекциите в мястото на операцията. Съгласно резултатите от анкетното проучване интракорпоралната анастомоза се предпочита пред екстракорпоралната от страна на 72% от хирурзите. Използването на въглеродни наночастици един ден преди лапароскопска дясна хемиколектомия подобрява значително лимфната дисекция при сравнение с контроланат група ($P < 0.01$ and $P < 0.05$), както и патоанатомичната класификация²⁰⁸.

A. K. Warps и съавт. (2022) съпоставят резултатите от използването на елективната минимално инвазивна хирургия по повод на рак на дебелото или правото черво в стадий T1-T3 през периода между 2012 г. и 2018 г. при общо 46095 болни в Нидерландия и при общо 8819 болни в Швеция²⁰⁹. Въвеждането на минимално инвазивната хирургия става с приблизително пет години по-късно в Швеция, отколкото в Нидерландия, но с по-често прилагана роботизирана хирургия и с по-малък обем на операциите за една болница. Честотата на конверсията към отворена хирургия е по-висока в Швеция, а постигнатите онкологични и хирургически резултати са сравними с тези в Нидерландия. Минимално инвазивната хирургия в Нидерландия през периода между 2012 г. и 2013 г. води до по-висока честота на повторните операции за рак на дебелото черво и на повторните хоспитализации, но до по-ниска честота на неоперативните усложнения при рака на правото черво, отколкото в Швеция през периода между 2017 г. и 2018 г.

X. Huang (2022) извършва сегментна лапароскопска колектомия с разширена триизмерна апикална дисекция на лимфните възли по хода на горните мезентериални кръвоносни съдове и главните им клонове при девет болни с рак на напречното дебело черво. Средното оперативно време е 160 min (между 140 и 185 min), средният брой на отстранените лимфни възли - 30 (между 25 и 39), а средният брой на отстранените апикални лимфни възли - 5,9 (между 0 и 11). Възстановяването след операцията е гладко при всички болни благодарение на съхраняването на илеоцекалната зона и на част от възходящото дебело черво. Липсват следоперативни усложнения от степен III и по-висока според класификацията на Clavien-Dindo²¹⁰.

I. Takorov et al (2018) прилагат тотален лапароскопски подход при 25 болни с КРР и синхронна чернодробна метастаза (СЧМ), със средно оперативно време 223 минути (100 до 415 минути) с обща кръвозагуба от 180 ml (100-300 ml). Следоперативният болничен престой е 6,8 дни (6-14 дни). Следоперативни усложнения са наблюдавани при 6 пациенти (22,2%). Обобщават че, едновременната лапароскопска колоректална и чернодробна резекция изглежда безопасна, осъществима и със задоволителни краткосрочни резултати при избрани пациенти с КРР и СЧМ⁴⁶.

W. Ou и съавт. (2022) прилагат три техники на лапароскопския подход за интерсфинктерна резекция на ниско разположения рак на правото черво при общо 235 болни през периода между м. октомври 2010 г. и м. септември 2016 г.

Трансабдоминален достъп се използва при 142 болни, трансабдомино-перинеален достъп - при 57 болни, а трансанален достъп с издърпване - при 36 болни. При първия и третия достъп се наблюдават по-кратки оперативни времена и по-малка кръвозагуба в сравнение с втория достъп. Анатомичното разстояние е по-късо при втория и третия достъп, отколкото при първия достъп. Трите достъпа не се различават помежду си по отношение на оперативната безопасност, изхода от операцията или анално-сфинктерните функции ²¹¹.

При анализ на Азиатското ендоскопско хирургично дружество интраоперативна ФКС при неясна анатомия и липса на тактиленост дава възможност за определяне на туморната локализация и мукозна инфилтрация. Показана е интраоперативна ФКС при неясна туморна локализация; стенозиращ КРР на ляв колон; проверка на херметичност на колоректална анастомоза ²¹².

Q. T. Тео и съавт. (2022) съобщават за болна на средна възраст със синхронни аденокарцином на лявата флексура и злокачествен полип в средния участък на правото черво, при която е проведена успешна предна лапароскопска резекция съгласно процедурата на Deloyers, описана за първи път през 1964 г. Проксималната трансекция е извършена в средния участък на напречното дебело черво, а дисталната трансекция - в ниския участък на правото черво. Създадена е анастомоза между средния участък на напречното дебело черво и дисталното право черво, предшествана от интраоперативна флуоресценция с индоцианово зелено. Накрая е създадена протективна илеостомия, разположена на 40 cm от илеоцекалната клапа ²¹⁶.

През периода между м. януари 2017 г. и м. октомври 2010 г. Y. Liu и съавт. (2022) извършват модифицирана предна лапароскопска резекция на правото черво със запазване на лявата колична артерия без допълнителни абдоминални инцизии за ексцентерация на трансаналния материал при 22 болни. При пет от тях едновременно се извършва и битрункуларна илеостомия. Следоперативният катаболен процес на болните трае средно три дни (между два и седем дни). При шест болни се наблюдава следоперативна стеноза на анастомозата, при четири болни - следоперативна фистула на анастомозата, а при един болен - следоперативно кървене от анастомозата. При 17 болни в хода на проследяването липсват явни симптоми или белези на рецидиви или метастази ²¹⁷.

Y. Sun и съавт. (2022) разработват подход с приоритет към фасциното пространство на фасцията на уретерохипогастричния нерв и на везикохипогастричната фасция, два жизнено важни ембриологични плана по латералния компартмент на таза при извършването на тоталната лапароскопска тазова екзентерация при строго подбрани болни с локално авансирал рак на правото черво. Операцията е свързана с намалена интраоперативна кръвозагуба и с по-малка честота на следоперативните усложнения²¹⁸.

Лапароскопската операция, извършена при 85 болни на възраст над 80 г. по повод на КРР в Япония, е свързана със статистически достоверно по-малка честота на следоперативните усложнения като цяло ($p=0,0343$), на тези от степен ≥ 2 по Clavien-Dindo ($p=0,0015$) и на инфекциите на мястото на оперативната рана ($p=0,0015$) в сравнение с отворената хирургия¹⁶⁵. Съгласно резултатите от мултивариационния анализ, лапароскопската операция (отношение на шансовете от 0,19; между 0,05 и 0,75 при доверителен интервал от 95%; $p=0,0177$) и липсващата белодробна дисфункция (отношение на шансовете от 0,24; между 0,06 и 0,96 при доверителен интервал от 95%; $p=0,0441$) са статистически значимо свързани с намаления риск за следоперативни усложнения от степен ≥ 2 според класификацията на Clavien-Dindo. Лапароскопската операция е значимо асоциирана и с подобрената преживяемост при изключване на смъртността, свързана непосредствено с КРР при болните с белодробна дисфункция ($p=0,0020$) или с лош функционален статус ($p=0,0412$).

Влиянието на локализацията на рака на правото черво върху резултатите от тоталната мезоректална лапароскопска ексцизия е изследвано при 176 двойки от болни (с предна и с непередна локализация) в хода на моноцентрово ретроспективно проучване през периода между 2011 г. и 2016 г. в Китай²¹⁹. Според резултатите от мултивариационния анализ венстралната локализация на рака на правото черво е независим рисков фактор за локалните рецидиви (отношение на риска от 12,6; $p=0,006$), общата преживяемост (отношение на риска от 3,0; $p<0,001$) и преживяемостта без заболяване (отношение на риска от 23; $p=0,001$). Тази локализация е прогностичен фактор и за по-честите локални рецидиви и по-лошата преживяемост при болните в стадий II/III или T3/T4 на заболяването. Локалните рецидиви са по-редки при болните в стадий II/III (при 1,4%) или T3/T4 (при 1,5% от случаите) с невентрална локализация на заболяването.

Резекция на колон тансверзум с D2 лимфна дисекция е извършена след предварителна ВКС–3D реконструкция с добри резултати, като част от симулационно-реконструктивен план преди миномално инвазивни операции ²²⁰. К. Iguchi и съавт. (2022) изследват резултатите от разширената лапароскопска дясна хемиколектомия и лапароскопска резекция на колон тансверзум, проведени при общо 129 болни с рак в средната част на напречното дебело черво в рамките на многоцентрово ретроспективно проучване през периода между м. януари 2008 г. и м. декември 2019 г. в Япония. Първата операция е извършена при 35, а втората - при останалите 94 болни. Първата операция е със статистически значимо по-дълго оперативно време (202 спрямо 185 min; $p=0,026$) и с малко по-голяма честота на усложненията от степен ≥ 3 според класификацията на Clavien-Dindo (11,4% спрямо 3,2%; $p=0,086$). Инсуфициенция на анастомозата се развива при трима болни (при 8,6% от случаите) само при първата операция, като разликата е статистически значима ($p=0,018$). Общата тригодишна преживяемост е сходна при двете групи болни (съответно при стадий I: 100% спрямо 91,9%; $p=0,64$; при стадий II: 100% спрямо 95,5%; $p=0,46$ и при стадий III: 100% спрямо 88,2%; $p=0,91$) ²²¹.

През този десетгодишен период ние оперирахме общо 715 болни с диагностициран КРР. Преобладава отворената хирургия - при 603 болни (при 84,34% от случаите). Лапароскопска хирургия е извършена при 83 болни (при 11,61%), а робот-асистирана операция с хирургичния робот da Vinci Xi - при 29 болни (при 4,06% от случаите), двата метода обединени като минимално инвазивна (МИ) хирургия ($n=112$, 15,66%).

Анализът на годишната динамика на броя на отворените операции показва значителното му преобладаване през първите две в сравнение с последните две години - както по отношение на оперираните мъже (106 спрямо 66) и на оперираните жени (66 спрямо 37), така и на всички оперирани болни като цяло (172 спрямо 103 болни). Само общият брой на оперираните болни като цяло през 2012-2013 г. е статистически достоверно по-голям от този на оперираните болни като цяло през 2020-2021 г. ($t=2,261$; $p<0,05$).

Установихме статистически значимо увеличаване на броя на лапароскопските операции през последните пет години (между 2017 г. и 2021 г.) в сравнение с първите

пет години (между 2012 г. и 2014 г.) както при оперираните мъже ($t=2,648$; $p<0,02$), така и при оперираните болни като цяло ($t=2,501$; $p<0,02$).

Роботизираната хирургия е въведена в Първа клиника по хирургия при УМБАЛ „Св. Марина” ЕАД-Варна през 2019 г. През тригодишния период (между 2019 г. и 2021 г.) с този модерен метод са оперирани успешно общо 17 мъже (58,62%) и 12 жени (41,38%) с КРР.

Напоследък е налице трайно нарастване на броя на болните с КРР, подложени на тези две минимално инвазивни хирургически интервенции за сметка на отворените операции. Като цяло общият относителен дял на всички наши болни, оперирани с лапароскопска и роботизирана хирургия през периода между 2019 г. и 2021 г., възлиза на 31,67%. Той е малко по-висок при мъжете (33,08%), отколкото при жените (29,67%).

От изследваната група с ВКС бяха оперирани 136 (19,02%) пациента с КРР. От тях 21 (2,93%) чрез минимално инвазивна хирургия. Тези пациенти бяха обобщени като Група-1 (с ВКС). Останалите оперирани пациенти с КРР бяха диагностицирани чрез други методи, без ВКС. Обединени в Група-2 (без ВКС). Общият им брой е 579 (80,98%), а от тях оперирани чрез МИ хирургия са 91 (12,73%). Анализирани бяха оперативните протоколи по отношение на оперативния план и интраоперативна диагностика. Установи се статистически достоверна разлика в локализацията на тумора между двете групи с МИ хирургия, като при МИ с ВКС е осъществен предварителния оперативен план при 95,23% с $p<0,05$ за разлика от групата с МИ хирургия без ВКС, при която този оперативен план е постигнат при 85,71% от пациентите. Анализът е направен между двете групи с МИ хирургия, поради липсата на тактилен усет при локализацията на туморния процес. Това е наложило в Група-2 МИ без ВКС да се извършат и интраоперативни ФКС при 3,29% от случаите.

ВКС дава точна локализация на първичния процес, с КТ реконструкция на целия колон и ректум. Открити са 154 първични карцинома, при сравнение с ФКС, те са с 88 по-вече (57,14%) $p<0,05$. Това се дължи и на непълните ендоскопии (62,32%). Установени са карцином на ректум $n=55$ (35,71%), следвани от карциноми на ляв колон – сигма, десценденс, съответно $n=51$ (33,12%) и $n=11$ (7,14%). В десния колон преваляра карцином на цекум $n=15$ (9,74%). С карцином на колон трансверзум са 14 случая (9,09%), докато на флексура лиеналис, на колон асценденс и на флексура хепатика са съответно $n=4$ (2,60%), $n=3$ (1,95%) и $n=1$ (0,65%). При сравнителен анализ

с ФКС, се установяват карцином на ректум $n=27$ (40,91%), на сигма $n=22$ (33,33%), на колон десценденс $n=8$ (12,12%), на колон трансверзум $n=6$ (9,09%), на цекум $n=2$ (3,03%) и на колон асценденс $n=1$ (1,52%). Статистически достоверни разлики се откриват при десните локализации на карциномите при сравнение на ВКС и ФКС $p<0,05$. Това се потвърждава и от изследвано средно разстояние при ФКС, което е 61,05см от ЛАК, което е предпоставка за неустановяване или недостигане до патологични процеси проксимални от това усреднено разстояние.

ВКС като компютър-томографски метод има възможност за диагностика при стенозираци малигнени или бенигнени процеси, както дава и детайлност на съдовата анатомия. Така са усатовени 26 (16,88%) синхронни КРР при 154 първични, както и 109 (35,38%) колоректални полипи над 10мм, като от тях $n=66$ (21,42%) са синхронни на КРР. Това води до промяна на оперативната стратегия, с разширяване на обема на резекция, резекция на два сегмента, резекция с колостомиране или субтотална резекция. Преобладават първични карциноми на ляв колон-ректум със синхронен на ляв колон, синхронен на трансверзум и синхронен на десен колон, като това са 22 (88%) от всички синхронни карцинома. Останалите 12% са разпределени между първичен на десен колон със синхронен на десен колон и синхронен на трансверзум. В изследваната група не се откри първичен КРР на трансверзум със синхронен на колон трансверзум. Преобладават КРК със синхронни полипи над 10мм на ляв колон и колон трансверзум в 56 % от случаите.

Съдовата анатомия при ВКС е анализирана при всички пациенти ($n=29$, 2,93%) които се подготвиха за МИ хирургия (Група-1, МИ). Предоперативното им планиране включва детайлен анализ на съдовата анатомия на АМС/ВМС при десни локализации и АМИ/ВМИ при леви локализации на патологичния процес, както и регионалният лимфен басейн. Контролната група бе МИ операции без ВКС ($n=91$, 12,73%). Всички болни бяха оперирани с минимално инвазивни методи, включително робот-асистирана при 11 от тях от Група-1 (МИ) и 4 от Група-2 (МИ). Съпоставително бяха анализирани резултати: оперативно време, време до съдова дисекция, отделени лимфни възли, лезия на големи съдове (АМС/ВМС и АМИ/ВМИ), конверсия, инсуфициенция, перипаративна смъртност, болничен престой. По отношение на оперативното време, няма статическа разлика между изследаните групи, съответно при Група-1 е 205мин. при група-2 е 237мин. Отделениет лимфни възли превалят в Група-1 с ВКС, те са 19, за сметка на 11 при контролната група, като няма статистическо значение, $p>0,05$. По-

голям брой се наблюдава поради предварителна информираност за съдова локализация и високо лигиране на съдовете, което от всяка страна е предпоставка за разширяване на лимфната дисекция. И в двете групи болничният престой е съпоставим в рамките на 11 ± 6 дни за Група-1 (МИ) и 10 ± 6 дни за Група-2 (МИ). Няма периоперативна смъртност. Разлики се достигат при анализиране на време за достигане до съдова дисекция, като при Група-1 тя е по малка, 63мин. $p < 0,05$. Това е времето от първичната инцизия до първи съдов клипс или съшивател. За този резултат допринася и предварителният план за позиция на портовете, точната локализация на туморния процес, ясна съдова анатомия. Лезии на магистрални съдове са по-високи при Група-2 без ВКС, $n=12$ (13,18%) $p < 0,05$, съответно и честотата на конверсиите е по голяма при контролната група $n=9$ (9,90%), за разлика с Група-1 с ВКС където сами при един се наложи конверсия (4,76%), $p < 0,05$. Инсуфициенция не беше установена при изследваната група с ВКС, докато при Група-2 без ВКС бяха наблюдавани при 9 оперирани (9,90%), $p < 0,05$. Дължи се на ясната предоперативна съдова анатомия, резекция при запазени аркади, анастомоза с добро кръвоснабдяване и липса на напрежение. Установихме при десните хемиколектомии, че артерия илеоколика и артерия колика медия са постоянни в анатомичен план, докато артерия колика дextrа се установява като отделен клон само при шест пациента (20,69%). При левите резекции се установи вариант С при $n=16$ (84,21%) с отделни клонове на лява колична артерия, сигмоидална артерия и артерия ректалис супериор. ВКС преди оперативна намеса дава възможност за планиране на оптимална позиция на портовете, в зависимост от индивидуалните характеристики на пациента, оптимизиран докинг на робот DaVinci XI, колизии (вътрешни и външни) са сведени до минимум.

При ретроспективно изследване от Naraikawa и съавт. са измерени компютърно томографските стойности на всеки образ за всеки кръвоносен съд. Те са статистически достоверно по-високи при болните с използването на CO_2 за дилатация на червото, както по отношение на сигмоидалната артерия ($p=0,034$) и лявата колична артерия ($p=0,045$), така и на горната ($p=0,003$) и долната мезентериална вена ($p=0,019$), сигмоидалната вена ($p=0,046$), лявата колична вена ($p=0,24$) и средната колична вена ($p=0,036$).⁹⁹

Проследяват се резултатите от тригодишно проследяване на изхода от триизмерната лапароскопска колектомия при 47 последователни болни и от двуизмерната лапароскопска колектомия при 44 последователни болни с рак на

дебелото черво, оперирани през периода между м. октомври 2015 г. и м. ноември 2017 г. в Тайван ²²². Между двете групи липсват съществени разлики по отношение на характеристиките на болните, данните от операциите, патологичните резултати, следоперативните усложнения, продължителността на оперативното време, количеството на кръвозагубата и броя на отстранените лимфни възли. Освен това преживяемостта без заболяване и общата преживяемост са еднакви в двете групи болни.

Резултатите от роботизираната и лапароскопската дясна хемиколектомия се анализират ретроспективно в съпоставителен план при общо 4977 болни с рак на дясното дебело черво в Австралия ²²⁴. Общо 4831 болни са подложени на лапароскопска, а 146 болни - на роботизирана хирургия. Продължителността на болничния престой е статистически достоверно по-кратка (пет спрямо 6,9 дни; $p=0,01$) и броят на дисецираните лимфни възли - по-голям (22 спрямо 19; $p=0,04$), докато честотата както на хирургическите (5,9% спрямо 14,2%; $p<0,004$), така и на нехирургическите усложнения (4,6% спрямо 11,7%; $p<0,007$) е по-малка при роботизираната, отколкото при лапароскопската операция.

Общо 40 последователни болни с неоплазми на правото черво са подложени на роботизирана или лапароскопска трансанална минимално инвазивна хирургия през периода между м. януари 2012 г. и м. април 2017 г. ²²⁵(S. G. Lee и съавт., 2019). При роботизираната операция е налице тенденция за намаляване на оперативната кръвозагуба. При двете групи болни липсва смъртност. Роботизираната хирургия е свързана със статистически значимо повишение на разходите - с 880 щ.д. Средните директни разходи за лапароскопската операция възлизат на 3562 щ.д., а за роботизираната операция - на 4440.92 щ.д., като разликата е статистически достоверна ($p=0,04$)²²⁶.

Клиничните и онкологичните резултати от приложението на роботизираната и конвенционалната лапароскопска дясна колектомия при две групи от по 35 болни с аденокарцином или аденом на дясното дебело черво в университетска болница в гр. Мадрид, Испания, са съпоставени в рамките на проспективно нерандомизирано проучване през периода между м. октомври 2013 г. и м. октомври 2017 г. ²²⁷. Оперативното време е статистически достоверно по-дълго при роботизираната операция (243 min спрямо 179 min; $p<0,001$). Общите болнични разходи не се

различават значимо между роботизираната и лапароскопската операция (9455,14 евро спрямо 8227,50 евро; $p=0,21$).

Краткосрочните и далечни резултати от приложението на роботизираната и лапароскопската радикална дясна хемиколектомия са анализирани при общо 232 болни с аденокарцином на дясното черво през периода между м. октомври 2014 г. и м. октомври 2020 г. в профилирана университетска болница в Китай³⁹. В първата група са 56, а във втората - 176 болни. Общото оперативно време ($206,9\pm 60,7$ спрямо $219,9\pm 56,3$ min; $t=-1,477$; $p=0,141$) и общата честота на периоперативните усложнения ($17,9\%$ спрямо $22,7\%$, $\chi^2=0,596$; $p=0,465$) са сходни при двете операции. В първата група се установяват статистически значимо по-малка интраоперативна кръвозагуба (50 ± 20 спрямо 50 ± 50 mL; $Z=-4,591$; $p<0,01$) и по-голям брой на дисецираните лимфни възли ($36,0\pm 10,0$ спрямо $29,0\pm 10,1$; $t=4,491$; $p<0,01$). При болните в първата група се касае за статистически достоверно по-кратък болничен престой ($t=-2,888$; $p<0,05$), по-кратък интервал до появата на първите газове ($t=-2,946$; $p<0,05$) и на първата дефекация ($t=-2,328$; $p<0,05$). Както общата тригодишна преживяемост ($92,9\%$ и $87,9\%$), така и тригодишната преживяемост без заболяване ($83,1\%$ и $82,6\%$) не се различават статистически значимо между първата и втората група болни ($p>0,05$) Китай³⁹.

Средното оперативно време при 20 болни, подложени на роботизирана тотална колектомия/тотална проктоколектомия, е с приблизително един час по-дълго от това при 36 болни, подложени на лапароскопски процедури в Медицинския център Асан в гр. Сеул, Южна Корея, като тази разлика е статистически значима ($p=0,003$)²²⁸. Това се дължи основно на допълнителното време, необходимо за инсталацията на инструментите, и на по-честата преходна илеална диверсия. Конверсия към отворена хирургия се налага само при трима болни (при $8,33\%$ от случаите), подложени на лапароскопска операция. Къси илеални резервоари (с дължина от 8 cm) са приложени при всички болни с илеално-резервоарна анална анастомоза при роботизираната операция, но само при един болен с лапароскопска хирургия.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Колоректалният карцином е заболяване, представляващо нарастващ проблем за общественото здраве в световен мащаб. Радикалната хирургична резекция се приема за златен стандарт и в комплекса на мулти модалната терапия, предлага най-реалистичен шанс за излекуване. Въвеждането на миниинвазивната хирургия е голяма еволюция, която дава възможност за радикална резекция на колон и ректум с минимална травматичност.

Ключова роля в предоперативната диагностика имат образните методи за детекция, локализиране, стадиране, предоперативен план, наличие или липса на придружаваща патология и проследяване. Виртуалната колоноскопия е метод на избор, покриващ изискванията на предоперативната подготовка.

За разлика от конвенционалната, миниинвазивната коло-ректална хирургия у нас се прилагат само в единични специализирани клиници. Това е комплексна ендоскопска или роботизирана операция, изискваща познания и опит в сложни лапароскопски и робот-асистирани техники, както и съвършенство в конвенционалната хирургия. Тези минималноинвазивни оперативни техника трябва да се извършват само в болнични заведения с голям опит в резекционната колоректална хирургия и от хирурзи с експертни лапароскопски и роботски умения.

Правилната селекция на пациентите, усъвършенстването на хирургичните техники и адекватното предоперативно стадиране и следоперативно лечение и грижи са основните методи за намаляване на следоперативните усложнения и първостепенни фактори за подобряване на резултатите от лечението на пациенти с коло-ректален карцином.

Настоящият дисертационен труд откроява ролята на виртуалната колоноскопия в минимално инвазивната и роботизирана онкологична колоректална хирургия. Подкрепен е от Европейски фонд за регионално развитие чрез Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ по договор №BG05M20P001-1.002-0010-C01(2018-2023).

8. ИЗВОДИ

1. Виртуалната колоноскопия се характеризира с висока специфичност и чувствителност при T1-T3 карциноми.
2. Виртуалната колоноскопия има значима роля при установяването на синхронни неоплазми и е метод на избор при непълна оптична колоноскопия.
3. Виртуалната колоноскопия се характеризира с висока специфичност и чувствителност за полипи над 6мм.
4. Дебелочревните и екстраколични заболявания, установени чрез ВКС, повлияват пряко избора на хирургичен метод.
5. Стадиране с ВКС позволява достоверно определяне на T-стадий, локализация, локо-регионален статус и съдова анатомия.
6. Виртуалната колоноскопия достоверно намалява вероятността за промяна на оперативния план, намалява честотата на конверсии и периоперативни усложнения.
7. При болните с извършена предоперативна ВКС, са отчетени статистически значими ползи за точното стадиране на онкологичното заболяване и избор на оптимален радикален оперативен метод.

9. ПРИНОСИ

- За първи път в България е анализирана ролята на виртуалната колоноскопия при минимално инвазивните колоректални операции.
- Анализиран е десет годишен период с голям брой диагностицирани, оперирани и проследени пациенти.
- Представени са литературни и клинични данни за преимуществото на виртуалната колоноскопия при предоперативната диагностика на колоректалните новообразувания.
- Направено е ретроспективно клинично-епидемиологично едноцентрово проучване и са представени съвременни данни за честотата и клиничните характеристики на пациентите с колоректален карцином.
- Извършено е детайлно образно и клинично проучване за влиянието на виртуалната колоноскопия върху оперативните методи.
- Направен е сравнителен анализ между неинвазивен образен метод и оптична ендоскопия, който е златен стандарт при колоректалните заболявания.
- Потвърждава се увеличаване на минимално-инвазивната и роботизирана хирургия в лечението на колоректалните заболявания.

10. БЪДЕЩИ НАСОКИ

- Използване на виртуалната колоноскопия в 3-D моделиране за порт-позициониране при роботизирана хирургия и интраоперативна навигация.
- Виртуалната колоноскопия, съчетана с високоспецифичен туморен маркер, би могла да заеме водещо място в скрининга на колоректалния карцином.

11. ПУБЛИКАЦИИ

1. Хадживели М. Виртуална колоноскопия и фиброколоноскопия при болните с колоректален рак. *Варненски медицински форум*, 2022;11
2. Хадживели М. Виртуална колоноскопия и фиброколоноскопия при болните с колоректални полипи. *Варненски медицински форум*, 2022;11

12. ПРИЛОЖЕНИЕ

ФИГУРИ

Фиг. 1 Двойно-енергиен скенер SOMAOM на фирмата Siemens (Германия)	61
Фиг. 2 Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ВКС, на възраст между 19 и 60 г.	62
Фиг. 3 Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ВКС, на възраст над 61 г. ..	62
Фиг. 4 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ВКС, на възраст между 20 и 60 г.	63
Фиг. 5 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ВКС, на възраст над 61 г.	63
Фиг. 6 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ВКС, на възраст между 19 и 60 г.	64
Фиг. 7 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ВКС, на възраст над 61 г.	64
Фиг. 8 . Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ФКС, на възраст между 21 и 60 г.	65
Фиг. 9 Годишна динамика на болните мъже, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст над 61 г.	65
Фиг. 10 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст между 21 и 60 г.	66
Фиг. 11 Годишна динамика на болните жени, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст над 61 г.	66
Фиг. 12 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст между 21 и 60 г.	67
.Фиг. 13 Годишна динамика на всички болни, изследвани с ФКС (от изследваната групата с ВКС), на възраст над 61 г.	67
Фиг. 14 Годишна динамика на отворените колоректални операции, извършени в I-ва клиника по хирургия.	68
Фиг. 15 Годишна динамика на лапароскопските колоректални операции, извършени в I-ва клиника по хирургия.	68
Фиг. 16 Годишна динамика на всички колоректални операции, извършени в I-ва клиника по хирургия.	69
Фиг. 17 фиброколоноскоп Olympus EXERA II	71

Фиг. 18 Годишна динамика на броя на болни мъже, изследвани чрез ВКС	73
Фиг. 19 Годишна динамика на броя на болни жени, изследвани чрез ВКС	73
Фиг. 20 Годишна динамика на броя на всички болни, диагностицирани чрез ВКС.....	74
Фиг. 21 Топографоанатомично разпределение на КРК при ВКС	75
Фиг. 22 Годишна динамика на болните мъже с КРР, диагностициран с ВКС	76
Фиг. 23 Годишна динамика на болните жени с КРР, диагностициран с ВКС.....	76
Фиг. 24 Годишна динамика на всички болни с КРР, диагностициран с ВКС	77
Фиг. 25 Годишна динамика на болните мъже със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС	78
Фиг. 26 Годишна динамика на болните жени със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС	79
Фиг. 27 Годишна динамика на всички болни като цяло със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС.....	79
Фиг. 28 Годишна динамика на болните мъже с по две злокачествени колоректални заболявания, диагностицирани с ВКС	80
Фиг. 29 Годишна динамика на болните жени с по две злокачествени колоректални заболявания, диагностицирани с ВКС	81
Фиг. 30 Годишна динамика на всички болни като цяло с по две злокачествени колоректални заболявания, диагностицирани с ВКС.....	81
Фиг. 31 Разпределение на единичните, синхронните КРР и полип(и) над 10мм с КРР	82
Фиг. 32 Годишна динамика на броя на случаите с пропуснат КРР при изследване с ФКС.....	83
Фиг. 33 Годишна динамика на болните мъже с колоректален полип, диагностициран с ВКС.....	85
Фиг. 34 Годишна динамика на болните жени с колоректален полип, диагностициран с ВКС.....	86
Фиг. 35 Годишна динамика на всички болни с колоректален полип, диагностициран с ВКС.....	86
Фиг. 36 Годишна динамика на всички болни като цяло с колоректален полип, диагностициран с ФКС (от изследваната групата с ВКС).....	88
Фиг. 37 Годишна динамика на броя на случаите с пропуснат колоректален полип при изследването с ФКС спрямо това с ВКС	89
Фиг. 38 Съотношение между полипи и КРР, открити при ВКС	89

Фиг. 39 Годишна динамика на броя на болните с доброкачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с ВКС	93
Фиг. 40 Най-чести доброкачествени екстраколични заболявания.....	95
Фиг. 41 Годишна динамика на броя на болните със злокачествени екстраколични заболявания, диагностицирани с ВКС	96
Фиг. 42 Злокачествени екстраколични заболявания, открити при ВКС	97
Фиг. 43 Годишна динамика на броя на болните с други заболявания на дебелото черво, диагностицирани с ВКС	98
Фиг. 44 Т-стадиране по образни данни при ВКС	99
Фиг. 45 Т1 образ на КРК при ВКС (собствен материал).	99
Фиг. 46 Т2 образ на КРК при ВКС (собствен материал)	100
Фиг. 47 Т3 образ на КРК при ВКС (собствен материал)	100
Фиг. 48 Годишна динамика на 9 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т1 стадий на заболяването	100
Фиг. 49 Годишна динамика на 29 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т2 стадий на заболяването	101
Фиг. 50 Годишна динамика на 101 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т3 стадий на заболяването	101
Фиг. 51 Годишна динамика на 15 болни с КРР, диагностициран с ВКС в Т4 стадий на заболяването	101
Фиг. 52 Стадиране по Т стадий при ВКС	104
Фиг. 53 Разпределение по пол и Т-стадий на КРР при ВКС.	105
Фиг. 54 Анатомично разпределение на КРР при ВКС	107
Фиг. 55 Извършени оперативни намеси за период 2017-2021г.	108
Фиг. 56 Първични и синхронни карциноми при ВКС.....	110
Фиг. 57 Първичен КРР със синхронни полипи над 10мм	112
Фиг. 58 Вариации на клоновете на АМИ	112
Фиг. 59 Вариации на клоновете на АМС.....	113

ТАБЛИЦИ

Табл. 1 Годишна динамика на относителния дял на болните, изследвания с помощта на ВКС	74
Табл. 2 Годишна динамика на относителния дял на болните с КРР, диагностициран с ВКС (в %)	78
Табл. 3 Относителния дял на болните със синхронен колоректален тумор, диагностициран с ВКС (в %)	80
Табл. 4 Фалшивоположителни и фалшивоотрицателни резултати при ВКС за КРР	83
Табл. 5 Годишна динамика на относителния дял на случаите с пропуснат КРР спрямо общия брой на болните изследвани с ФКС (в %)	84
Табл.6 Годишна динамика на относителния дял на болните с колоректален полип, диагностициран с ВКС (в %)	86
Табл.7 Годишна динамика на средната локализация на колоректалния полип (в см) при изследване с ВКС	87
Табл.8 Годишна динамика на средния размер на колоректалния полип (в см) при изследване с ВКС	87
Табл.9 Фалшиво-положителни и фалшиво-отрицателни резултати при ВКС за Полипи.	90
Табл. 10 Чувствителност и специфичност в зависимост от размера на полипите	90
Табл. 11 Чувствителност и специфичност на ВКС за колоректален карцином и колоректални полипи.	91
Табл. 12 Полипи, установени при ВКС и ФКС	91
Табл. 13 Чести доброкачествени екстраколични заболявания, открити при ВКС	92
Табл. 14 Редки екстраколични заболявания, открити при ВКС	94
Табл. 15 Чести злокачествени екстраколични заболявания, открити при ВКС	96
Табл. 16 Най-чести други заболявания на дебелото черво, диагностицирани с ВКС	97
Табл.17 Годишна динамика на относителния дял на 9 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т1 стадий на заболяването(в %)	102
Табл.18 Годишна динамика на относителния дял на 29 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т2 стадий на заболяването(в %)	102
Табл.19 Годишна динамика на относителния дял на 101 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т3 стадий на заболяването(в %)	103

Табл.20 Годишна динамика на относителния дял на 15 болни с КРР, диагностицирани с ВКС в Т4 стадий на заболяването(в %)	103
Табл. 21 Разпределение по пол и Т-стадий на КРР при ВКС	104
Табл. 22 Сравнение между ВКС и КТ за определяне на Т-стадия.....	105
Табл. 23 Сравнение между ВКС и хистологичен резултат при определяне на Т-стадий	106
Табл. 24 Локализация на КРР при ВКС и ФКС	108
Табл. 25 Разпределение на конвенционално оперирани болни (КО) и минимално инвазивно оперирани (МИ) болни според ВКС.....	109
Табл. 26 Минимално инвазивно (МИ) оперирани болни с ВКС и без ВКС	109
Табл. 27 Разширена оперативна намеса според първичния и синхронния карцином (ДХК-дясна хемиколектомия; РТ-резекция на трансверзум; ЛХК-лява хемиколектомия РС-резекция на сигма; ПРР-предна резекция на ректум;)	110
Табл. 28 Първични и синхронни КРР при ВКС.....	111
Табл. 29 Анализ на показатели при оперирани болни с и без ВКС.....	114

TNM класификация на колоректалния карцином 229, 230, 231, 232, 233

Tx	Първичният тумор не може да се определи
T0	Няма данни за първичен тумор
Tis	Карцином in situ, интраепителен или инвазира ламина проприа.
T1	Тумор с инвазия в субмукоза
T2	Тумор с инвазия в мускуларис проприа
T3	Тумор с инвазия в мускуларис проприа и преминаващ в сероза
T4	Тумор с инфилтрация към съседни органи или структури
T4a	Тумор пенетриращ през висцералния перитонеум
T4b	Тумор с директна инфилтрация към съседни органи или структури
Nx	Регионалните л.в. не могат да се определят
N0	Няма метастази в регионалните лимфни възела
N1	Има метастази в 1 до 3 регионални лимфни възела
N1a	Има метастази в 1 лимфен възел
N1b	Има метастази в 2 - 3 регионални лимфни възела
N1c	Въпреки че няма метастази в регионални лимфни възли, туморни депа са открити в субмукозна, мезангиална или покрита с перитонеум пара-колична и параректална тъкан.
N2	Има метастази в 4 или над 4 регионални лимфни възела
N2a	Има метастази в 4 до 6 регионални лимфни възела
N2b	Има метастази в над 7 регионални лимфни възела
M0	Няма отдалечени метастази
M1	Има отдалечени метастази
M1a	Далечни метастази в един орган (черен дроб, бял броб, извън регионален лимфен възел
M1b	Далечни метастази в повече от един орган
M1c	Перитонеални метастази с или без метастази в други органи
GX	Не може да бъде определена
G1	Добре диференциран
G2	Умерено диференциран
G3	Нискодиференциран
G4	Недиференциран

Стадиране на колоректалния карцином ^{229, 230, 231}

0	Tis	N0	M0
I	T1	N0	M0
	T2	N0	M0
IIA	T3	N0	M0
IIB	T4a	N0	M0
IIC	T4b	N0	M0
IIIA	T1-T2	N1/N1c	M0
	T1	N2a	M0
IIIB	T3-T4a	N1/N1c	M0
	T2-T3	N2a	M0
	T1-T2	N2b	M0
IIIC	T4a	N2a	M0
	T3-T4a	N2b	M0
	T4b	N1-N2	M0
IVA	Any T	Any N	M1a
IVB	Any T	Any N	M1b
IVC	Any T	Any T	M1c

13. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Lewandowska, A., Rudzki, G., Lewandowski, T., Strykowska-Góra, A. & Rudzki, S. Title: Risk Factors for the Diagnosis of Colorectal Cancer. *Cancer Control J. Moffitt Cancer Cent.* **29**, 10732748211056692 (2022).
2. Decker, K. M. *et al.* Time Trends in the Diagnosis of Colorectal Cancer With Obstruction, Perforation, and Emergency Admission After the Introduction of Population-Based Organized Screening. *JAMA Netw. Open* **3**, e205741 (2020).
3. Yoo, R.-N., Cho, H.-M. & Kye, B.-H. Management of obstructive colon cancer: Current status, obstacles, and future directions. *World J. Gastrointest. Oncol.* **13**, 1850–1862 (2021).
4. Mafra da Costa, A., Hernandez, I. C. P., Weiderpass, E., Soerjomataram, I. & Fregnani, J. H. T. G. Cancer Statistics over Time in Northwestern São Paulo State, Brazil: Incidence and Mortality. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev. Publ. Am. Assoc. Cancer Res. Cosponsored Am. Soc. Prev. Oncol.* **31**, 707–714 (2022).
5. Shwe, K. M. *et al.* Cancer Incidence and Mortality in Central Myanmar: Report of Nay Pyi Taw Population-Based Cancer Registry. *Asian Pac. J. Cancer Prev. APJCP* **23**, 311–318 (2022).
6. Shinji, S. *et al.* Recent Advances in the Treatment of Colorectal Cancer: A Review. *J. Nippon Med. Sch. Nippon Ika Daigaku Zasshi* **89**, 246–254 (2022).
7. Azin, A., Guidolin, K., Chadi, S. A. & Quereshy, F. A. Racial disparities in colon cancer survival: A propensity score matched analysis in the United States. *Surgery* **171**, 873–881 (2022).
8. Cardoso, R. *et al.* Colorectal cancer incidence, mortality, and stage distribution in European countries in the colorectal cancer screening era: an international population-based study. *Lancet Oncol.* **22**, 1002–1013 (2021).
9. Breekveldt, E. C. H. *et al.* Colorectal cancer incidence, mortality, tumour characteristics, and treatment before and after introduction of the faecal immunochemical testing-based screening programme in the Netherlands: a population-based study. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **7**, 60–68 (2022).
10. Hoseini, B. *et al.* Colorectal Cancer in North-Eastern Iran: a retrospective, comparative study of early-onset and late-onset cases based on data from the Iranian hereditary colorectal cancer registry. *BMC Cancer* **22**, 48 (2022).
11. Makhlof, N. A. *et al.* Colorectal cancer in Arab world: A systematic review. *World J. Gastrointest. Oncol.* **13**, 1791–1798 (2021).

12. Oden, K., Nelson, M. & Williams, L. Colonoscopy Screening and Polyp Detection in the Southeastern United States. *Gastroenterol. Nurs. Off. J. Soc. Gastroenterol. Nurses Assoc.* **45**, 59–62 (2022).
13. Abdelnaby, H. B. *et al.* Histopathological and epidemiological findings of colonoscopy screening in a population with an average risk of colorectal cancer in Kuwait. *Saudi J. Gastroenterol. Off. J. Saudi Gastroenterol. Assoc.* **27**, 158–165 (2021).
14. Doyle, J. B., Krigel, A. & Lebwahl, B. Prevalence of Adenomas on Surveillance Colonoscopies for Patients with a History of Colonic Polyps of Unknown Histology. *Dig. Dis. Sci.* **67**, 3239–3243 (2022).
15. Lui, R. N. *et al.* Prevalence and risk factors for sessile serrated lesions in an average risk colorectal cancer screening population. *J. Gastroenterol. Hepatol.* **36**, 1656–1662 (2021).
16. Park, S. H. *et al.* Colon Polyp Detection in Primary Health Care Institutions of Korea: Detection Rate and Issues with Following the Guidelines. *Korean J. Gastroenterol. Taehan Sohwagi Hakhoe Chi* **78**, 328–336 (2021).
17. Zhang, Y., Chen, L. & Chen, H. A meta-analysis of the correlation between non-steroidal anti-inflammatory drugs and recurrent colorectal adenomatous polyps. *Am. J. Transl. Res.* **13**, 2432–2438 (2021).
18. Wu, F. *et al.* Association of preserved vegetable consumption and prevalence of colorectal polyps: results from the Lanxi Pre-colorectal Cancer Cohort (LP3C). *Eur. J. Nutr.* **61**, 1273–1284 (2022).
19. Hsu, P.-K., Huang, J.-Y., Su, W.-W. & Wei, J. C.-C. Type 2 diabetes and the risk of colorectal polyps. *Medicine (Baltimore)* **100**, e25933 (2021).
20. Peleg, N., Sapoznikov, S., Levi, Z., Dotan, I. & Shamah, S. Incidence of Colorectal Adenomas After Bariatric Surgery: Pre-operative Super Morbid Obesity Is Independently Associated with Increased Risk. *Obes. Surg.* **31**, 4220–4226 (2021).
21. Milone, M. *et al.* ERas and COLorectal endoscopic surgery: an Italian society for endoscopic surgery and new technologies (SICE) national report. *Surg. Endosc.* **36**, 7619–7627 (2022).
22. Charboneau, A. *et al.* Minimally-invasive approach to emergent colorectal surgery in aging adults: A report from the Surgical Care Outcomes Assessment Program. *Am. J. Surg.* **224**, 751–756 (2022).
23. Zhou, W. *et al.* Transanal Minimally Invasive Surgery for Rectal Anastomotic Stenosis After Colorectal Cancer Surgery. *Dis. Colon Rectum* **65**, 1062–1068 (2022).
24. Hajirawala, L. N. *et al.* Minimally Invasive Surgery is Associated with Improved Outcomes Following Urgent Inpatient Colectomy. *JSLS J. Soc. Laparosc. Robot. Surg.* **26**, e2021.00075 (2022).

25. Stefanou, A., Gardner, C. & Rubinfeld, I. A retrospective study of the effects of minimally invasive colorectal surgery on Patient Safety Indicators across a five-hospital system. *Surg. Endosc.* **36**, 7684–7699 (2022).
26. Guerrieri, M. *et al.* Treatment of rectal cancer by transanal endoscopic microsurgery: Experience with 425 patients. *World J. Gastroenterol. WJG* **20**, 9556–9563 (2014).
27. Al Ghamdi, S. S., Leeds, I., Fang, S. & Ngamruengphong, S. Minimally Invasive Endoscopic and Surgical Management of Rectal Neoplasia. *Cancers* **14**, 948 (2022).
28. Wlodarczyk, J. R. & Lee, S. W. New Frontiers in Management of Early and Advanced Rectal Cancer. *Cancers* **14**, 938 (2022).
29. Stitzenberg, K. B. & Barnes, E. Advances in Rectal Cancer Surgery. *Clin. Colorectal Cancer* **21**, 55–62 (2022).
30. Shaw, R. D., Eid, M. A., Ramkumar, N. & Ivatury, S. J. Minimally Invasive Surgery Approach is Not Associated With Differences in Long-Term Bowel Function Patient-Reported Outcomes After Elective Sigmoid Colectomy. *J. Surg. Res.* **274**, 85–93 (2022).
31. Podda, M. *et al.* Laparoscopic versus open colectomy for locally advanced T4 colonic cancer: meta-analysis of clinical and oncological outcomes. *Br. J. Surg.* **109**, 319–331 (2022).
32. STAVROU, E. *et al.* Comparison of Postoperative and Oncologic Outcomes in Laparoscopic and Open Right Colectomy for Colon Cancer: A 5-year Experience. *In Vivo* **36**, 969–972 (2022).
33. Ourô, S., Ferreira, M., Roquete, P. & Maio, R. Transanal versus laparoscopic total mesorectal excision: a comparative study of long-term oncological outcomes. *Tech. Coloproctology* **26**, 279–290 (2022).
34. Lovay, K., Barla, J., Vaško, J., Lendel, A. & Rákoš, M. Laparoscopic versus open elective right hemicolectomy with curative intent for colon adenocarcinoma. *Rozhl. V Chir. Mesicnik Ceskoslovenske Chir. Spolecnosti* **100**, 584–591 (2022).
35. Vogelsang, R. P., Fransgaard, T., Falk Klein, M. & Gögenur, I. Long-term oncological outcomes in patients undergoing laparoscopic versus open surgery for colon cancer: A nationwide cohort study. *Colorectal Dis. Off. J. Assoc. Coloproctology G. B. Irel.* **24**, 439–448 (2022).
36. Siddiqui, J. & Young, C. J. Thirteen-year experience with hand-assisted laparoscopic surgery in colorectal patients. *ANZ J. Surg.* **90**, 113–118 (2020).
37. Bulut, M. *et al.* Combined endoscopic laparoscopic surgical treatment of advanced adenomas and early colon cancer. *Dan. Med. J.* **66**, A5562 (2019).
38. Hahn, S. J. & Sylla, P. Technological Advances in the Surgical Treatment of Colorectal Cancer. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* **31**, 183–218 (2022).

39. Zhang, M. *et al.* Comparison of the short-term outcomes between intracorporeal isoperistaltic and antiperistaltic totally stapled side-to-side anastomosis for right colectomy: A retrospective study on 214 consecutive patients. *Surg. Open Sci.* **9**, 7–12 (2022).
40. Pedrazzani, C. *et al.* Laparoscopic colorectal surgery and Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) program: Experience with 200 cases from a single Italian center. *Medicine (Baltimore)* **97**, e12137 (2018).
41. Driouch, J. *et al.* Technical feasibility and perioperative outcome of laparoscopic resection rectopexy with natural orifice specimen extraction (NOSE) and intracorporeal anastomosis (ICA). *Langenbecks Arch. Surg.* **407**, 2041–2049 (2022).
42. Matsui, R. *et al.* Impact of post-operative paralytic ileus on post-operative outcomes after surgery for colorectal cancer: a single-institution, retrospective study. *Surg. Today* **52**, 1731–1740 (2022).
43. Li, L. *et al.* Pathologic outcomes of transanal versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis of 26 studies. *Int. J. Colorectal Dis.* **37**, 1063–1071 (2022).
44. Sugamata, N. *et al.* Surgical site infection after laparoscopic resection of colorectal cancer is associated with compromised long-term oncological outcome. *World J. Surg. Oncol.* **20**, 111 (2022).
45. Turri, G. *et al.* Laparoscopic surgery does not reduce the need for red blood cell transfusion after resection for colorectal tumour: a propensity score match study on 728 patients. *BMC Surg.* **22**, 123 (2022).
46. Takorov, I. *et al.* Laparoscopic combined colorectal and liver resections for primary colorectal cancer with synchronous liver metastases. *Ann. Hepato-Biliary-Pancreat. Surg.* **20**, 167–172 (2016).
47. Jin, H. Y. *et al.* Initial experience of laparoscopic complete mesocolic excision with D3 lymph node dissection for right colon cancer using Artisential®, a new laparoscopic articulating instrument. *J. Minimal Access Surg.* **18**, 235–240 (2022).
48. Darwich, I. *et al.* Early experience with the ARTISENTIAL® articulated instruments in laparoscopic low anterior resection with TME. *Tech. Coloproctology* **26**, 373–386 (2022).
49. Wu, J., Li, B., Tu, S., Zheng, B. & Chen, B. Comparison of laparoscopic and open colectomy for splenic flexure colon cancer: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Colorectal Dis.* **37**, 757–767 (2022).
50. Ahn, H.-M. *et al.* Optimal ICG dosage of preoperative colonoscopic tattooing for fluorescence-guided laparoscopic colorectal surgery. *Surg. Endosc.* **36**, 1152–1163 (2022).

51. Kruger, A. J. *et al.* Postoperative Hospital Outcomes of Elective Surgery for Nonmalignant Colorectal Polyps: Does the Burden Justify the Indication? *Am. J. Gastroenterol.* **116**, 1938–1945 (2021).
52. Abdalla, S. *et al.* Ileocecal Valve Sparing Resection for the Treatment of Benign Cecal Polyps Unsuitable for Polypectomy. *JSLs J. Soc. Laparosc. Robot. Surg.* **25**, e2021.00023 (2021).
53. Marres, C. C. M. *et al.* Laparoscopic wedge resection as an alternative to laparoscopic oncological colon resection for benign endoscopically unresectable colon polyps. *Colorectal Dis. Off. J. Assoc. Coloproctology G. B. Irel.* **23**, 2361–2367 (2021).
54. Liu, Z.-H., Jiang, L., Chan, F. S.-Y., Li, M. K.-W. & Fan, J. K.-M. Combined endo-laparoscopic surgery for difficult benign colorectal polyps. *J. Gastrointest. Oncol.* **11**, 475–485 (2020).
55. Gamaleldin, M., Benlice, C., Delaney, C. P., Steele, S. & Gorgun, E. Management of the colorectal polyp referred for resection: A case-matched comparison of advanced endoscopic surgery and laparoscopic colectomy. *Surgery* **163**, 522–527 (2018).
56. Wickham, C. J. *et al.* ‘Unresectable’ polyp management utilizing advanced endoscopic techniques results in high rate of colon preservation. *Surg. Endosc.* **36**, 2121–2128 (2022).
57. Mirza, K. L. *et al.* Full-Thickness Laparoendoscopic Excision for Management of Complex Colon Polyps. *Dis. Colon Rectum* **64**, 1559–1563 (2021).
58. Golda, T. *et al.* Combined endoscopic-laparoscopic surgery (CELS) can avoid segmental colectomy in endoscopically unremovable colonic polyps: a cohort study over 10 years. *Surg. Endosc.* **36**, 196–205 (2022).
59. Bains, L., Lal, P., Vindal, A. & Singh, M. Giant villous adenoma of rectum- what is the malignant potential and what is the optimal treatment? A case and review of literature. *World J. Surg. Oncol.* **17**, 109 (2019).
60. Suzuki, S. *et al.* The short-term outcomes of laparoscopic-endoscopic cooperative surgery for colorectal tumors (LECS-CR) in cases involving endoscopically unresectable colorectal tumors. *Surg. Today* **49**, 1051–1057 (2019).
61. Merchant, J., McArthur, D., Ferguson, H. & Ramcharan, S. Concepts and prospects of minimally invasive colorectal cancer surgery. *Clin. Radiol.* **76**, 889–895 (2021).
62. Hong, J. S.-Y., Brown, K. G. M., Waller, J., Young, C. J. & Solomon, M. J. The role of MRI pelvimetry in predicting technical difficulty and outcomes of open and minimally invasive total mesorectal excision: a systematic review. *Tech. Coloproctology* **24**, 991–1000 (2020).

63. Ji, J. *et al.* Replicate systematic review and meta-analyses on robotic surgery: a quality appraisal and overlap investigation. *Surg. Endosc.* **34**, 384–395 (2020).
64. Nasir, I., Mureb, A., Aliozo, C. C., Abunada, M. H. & Parvaiz, A. State of the art in robotic rectal surgery: marginal gains worth the pain? *Updat. Surg.* **73**, 1073–1079 (2021).
65. Ciuti, G. *et al.* Frontiers of Robotic Colonoscopy: A Comprehensive Review of Robotic Colonoscopes and Technologies. *J. Clin. Med.* **9**, 1648 (2020).
66. Tejedor, P., Sagias, F. & Khan, J. S. The Use of Enhanced Technologies in Robotic Surgery and Its Impact on Outcomes in Rectal Cancer: A Systematic Review. *Surg. Innov.* **27**, 384–391 (2020).
67. Narihiro, S. *et al.* Effectiveness and safety of tumor site marking with near-infrared fluorescent clips in colorectal laparoscopic surgery: A case series study. *Int. J. Surg. Lond. Engl.* **80**, 74–78 (2020).
68. PANTALOS, G. *et al.* Three-dimensional Versus Two-dimensional Laparoscopic Surgery for Colorectal Cancer: Systematic Review and Meta-analysis. *In Vivo* **34**, 11–21 (2020).
69. Koerner, C. & Rosen, S. A. How robotics is changing and will change the field of colorectal surgery. *World J. Gastrointest. Surg.* **11**, 381–387 (2019).
70. McGuirk, M. *et al.* Simultaneous Robot Assisted Colon and Liver Resection for Metastatic Colon Cancer. *JSL S J. Soc. Laparosc. Robot. Surg.* **25**, e2020.00108 (2021).
71. Rutgers, M. L. *et al.* Influence of Minimally Invasive Resection Technique on Sphincter Preservation and Short-term Outcome in Low Rectal Cancer in the Netherlands. *Dis. Colon Rectum* **64**, 1488–1500 (2021).
72. Hirano, Y., Kondo, H. & Yamaguchi, S. Robot-assisted surgery with Senhance robotic system for colon cancer: our original single-incision plus 2-port procedure and a review of the literature. *Tech. Coloproctology* **25**, 467–471 (2021).
73. Xu, M., Zhao, Z., Jia, B., Liu, R. & Liu, H. Perioperative and long-term outcomes of robot-assisted versus laparoscopy-assisted hemicolectomy for left-sided colon cancers: a retrospective study. *Updat. Surg.* **73**, 1049–1056 (2021).
74. Tang, B. *et al.* [Efficacy comparison between robot-assisted and laparoscopic surgery for mid-low rectal cancer: a prospective randomized controlled trial]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin. J. Gastrointest. Surg.* **23**, 377–383 (2020).
75. Hollandsworth, H. M. *et al.* Multi-quadrant surgery in the robotic era: a technical description and outcomes for da Vinci Xi robotic subtotal colectomy and total proctocolectomy. *Surg. Endosc.* **34**, 5153–5159 (2020).

76. Li, M. *et al.* Computed tomography-based radiomics for predicting lymphovascular invasion in rectal cancer. *Eur. J. Radiol.* **146**, 110065 (2022).
77. Ceccarelli, G. *et al.* Robotic or three-dimensional (3D) laparoscopy for right colectomy with complete mesocolic excision (CME) and intracorporeal anastomosis? A propensity score-matching study comparison. *Surg. Endosc.* **35**, 2039–2048 (2021).
78. Zhang, X. Q. *et al.* [The effects of robotic-assisted versus laparoscopic-assisted radical right hemicolectomy on short-term outcome and long-term prognosis based on propensity score matching]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* **60**, 148–153 (2022).
79. Alharthi, S. *et al.* Robotic versus Laparoscopic Sigmoid Colectomy: Analysis of Healthcare Cost and Utilization Project Database. *Am. Surg.* **86**, 256–260 (2020).
80. Zeng, Y. *et al.* The ‘Micro Hand S’ Robot-Assisted Versus Conventional Laparoscopic Right Colectomy: Short-Term Outcomes at a Single Center. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A* **30**, 363–368 (2020).
81. Tajima, Y. *et al.* Robotic low anterior resection for rectal cancer with side-to-end anastomosis in a patient with anal stenosis. *World J. Surg. Oncol.* **19**, 14 (2021).
82. Lee, J. L., Alsaleem, H. A. & Kim, J. C. Robotic surgery for colorectal disease: review of current port placement and future perspectives. *Ann. Surg. Treat. Res.* **98**, 31–43 (2020).
83. Li, J., Zhu, S., Juan, J. & Yi, B. Preliminary exploration of robotic complete mesocolic excision for colon cancer with the domestically produced Chinese minimally invasive Micro Hand S surgical robot system. *Int. J. Med. Robot. Comput. Assist. Surg. MRCAS* **16**, 1–8 (2020).
84. Marks, J. H., Salem, J. F., Anderson, B. K., Josse, J. M. & Schoonyong, H. P. Single-port robotic left colectomy: first clinical experience using the SP robot (rSILS). *Tech. Coloproctology* **24**, 57–63 (2020).
85. Merola, G. *et al.* Is robotic right colectomy economically sustainable? a multicentre retrospective comparative study and cost analysis. *Surg. Endosc.* **34**, 4041–4047 (2020).
86. Fok, K. Y., Arabaci, F. & Barto, W. Flexible robotic transanal resection of rectal polyps - A case series. *Int. J. Med. Robot. Comput. Assist. Surg. MRCAS* **18**, e2413 (2022).
87. Lo, K. W., Blitzer, D. N., Shoucair, S. & Lisle, D. M. Robotic transanal minimally invasive surgery: a case series. *Surg. Endosc.* **36**, 793–799 (2022).
88. Jones, A. T., Broome, J. M. & Zelhart, M. D. Combined endoscopic robotic surgery for complex colonic polyp resection: case series. *Surg. Endosc.* **36**, 3852–3857 (2022).

89. Baker, E. J. *et al.* Robotic transanal minimally invasive surgery – technical, oncological and patient outcomes from a single institution. *Colorectal Dis.* **22**, 1422–1428 (2020).
90. Tomassi, M. J., Taller, J., Yuhan, R., Ruan, J. H. & Klaristenfeld, D. D. Robotic Transanal Minimally Invasive Surgery for the Excision of Rectal Neoplasia: Clinical Experience With 58 Consecutive Patients. *Dis. Colon Rectum* **62**, 279–285 (2019).
91. Warren, C. D., Hamilton, A. E. R. & Stevenson, A. R. L. Robotic transanal minimally invasive surgery (TAMIS) for local excision of rectal lesions with the da Vinci Xi (dVXi): technical considerations and video vignette. *Tech. Coloproctology* **22**, 529–533 (2018).
92. Schootman, M. *et al.* Differences in Effectiveness and Use of Robotic Surgery in Patients Undergoing Minimally Invasive Colectomy. *J. Gastrointest. Surg. Off. J. Soc. Surg. Aliment. Tract* **21**, 1296–1303 (2017).
93. Spada, C. *et al.* Clinical indications for computed tomographic colonography: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) Guideline. *Eur. Radiol.* **25**, 331–345 (2015).
94. Scalise, P., Mantarro, A., Pancrazi, F. & Neri, E. Computed tomography colonography for the practicing radiologist: A review of current recommendations on methodology and clinical indications. *World J. Radiol.* **8**, 472–483 (2016).
95. Nishimura, J. *et al.* [A Case of Double Colorectal Cancer Diagnosed by Preoperative CT Colonography]. *Gan To Kagaku Ryoho* **48**, 584–586 (2021).
96. Narushima, K. *et al.* [Optimal Dissection of the Intestinal Tract and Preservation of Vascular Supply in Left Hemicolectomy Using Simulation Computed Tomography Colonography]. *Gan To Kagaku Ryoho* **44**, 1847–1849 (2017).
97. Sato, K. *et al.* Usefulness of preoperative CT colonography for colon cancer. *Asian J. Surg.* **40**, 438–443 (2017).
98. Sali, L., Falchini, M., Taddei, A. & Mascacchi, M. Role of preoperative CT colonography in patients with colorectal cancer. *World J. Gastroenterol. WJG* **20**, 3795–3803 (2014).
99. Haraikawa, M. *et al.* Efficacy of CO₂ Infusion for Preoperative Computed Tomographic Angiography with Computed Tomographic Colonography. *Med. Sci. Monit. Int. Med. J. Exp. Clin. Res.* **27**, e931055-1-e931055-8 (2021).
100. Sekhon Inderjit Singh, H. K., Armstrong, E. R., Shah, S. & Mirnezami, R. Application of robotic technologies in lower gastrointestinal tract endoscopy: A systematic review. *World J. Gastrointest. Endosc.* **13**, 673–697 (2021).

101. Schreuder, R.-M. *et al.* Algorithm combining virtual chromoendoscopy features for colorectal polyp classification. *Endosc. Int. Open* **9**, E1497–E1503 (2021).
102. Ivanov, K. *et al.* Role of Virtual Colonoscopy for Diagnosis of Colorectal Tumours. *Madridge J. Surg.* **1**, 1–5 (2018).
103. Millien, V. O. & Mansour, N. M. Bowel Preparation for Colonoscopy in 2020: A Look at the Past, Present, and Future. *Curr. Gastroenterol. Rep.* **22**, 28 (2020).
104. Latos, W. *et al.* Colonoscopy: Preparation and Potential Complications. *Diagnostics* **12**, 747 (2022).
105. Lorenzo Liñán, M. Á., García Armengol, J., Martín Martín, G. P., Martínez Sanjuán, V. & Roig Vila, J. V. Validation of pelvic magnetic resonance imaging as the method of choice to determine the distance to the anal margin in rectal cancer. *Cirugia Espanola* **100**, 772–779 (2022).
106. Castaño, R. *et al.* Impact of intraoperative colonoscopy on anastomotic leakage detection and prevention in colorectal anastomosis for rectal cancer. *Rev. Gastroenterol. Mex. Engl.* **87**, 312–319 (2022).
107. Ito, S. *et al.* Ultrathin colonoscopy can improve complete preoperative colonoscopy for stenotic colorectal cancer: Prospective observational study. *Dig. Endosc. Off. J. Jpn. Gastroenterol. Endosc. Soc.* **33**, 621–628 (2021).
108. Rai, V. & Mishra, N. Colonoscopic Perforations. *Clin. Colon Rectal Surg.* **31**, 41–46 (2018).
109. Basendowah, M. H. *et al.* A Case of Post-Colonoscopy Cecal Perforation in a 78-Year-Old Man Responding to Conservative Management. *Cureus* **14**, e22364 (2022).
110. Park, J. H., Lim, S. W., Kim, S. E., Kim, M. J. & Park, H.-C. Single port laparoscopic repair of sigmoid colon perforation during colonoscopy. *Ann. Surg. Treat. Res.* **93**, 284–286 (2017).
111. de'Angelis, N. *et al.* 2017 WSES guidelines for the management of iatrogenic colonoscopy perforation. *World J. Emerg. Surg. WJES* **13**, 5 (2018).
112. Koyama, Y. *et al.* New scoring system to distinguish deep invasive submucosal and muscularis propria colorectal cancer during colonoscopy: a development and global multicenter external validation study (e-T2 Score). *Gastrointest. Endosc.* **96**, 321-329.e2 (2022).
113. Kim, H.-S. *et al.* Comparative Effectiveness of Surveillance Colonoscopy Intervals on Colorectal Cancer Outcomes in a National Cohort of Patients with Inflammatory Bowel Disease. *Clin. Gastroenterol. Hepatol. Off. Clin. Pract. J. Am. Gastroenterol. Assoc.* **20**, 2848-2857.e2 (2022).

114. Shine, R., Bui, A. & Burgess, A. Quality indicators in colonoscopy: an evolving paradigm. *ANZ J. Surg.* **90**, 215–221 (2020).
115. Wolff, W. I. Colonoscopy: history and development. *Am. J. Gastroenterol.* **84**, 1017–1025 (1989).
116. Manfredi, L. Endorobots for Colonoscopy: Design Challenges and Available Technologies. *Front. Robot. AI* **8**, (2021).
117. Yao, H., Stidham, R. W., Gao, Z., Gryak, J. & Najarian, K. Motion-based camera localization system in colonoscopy videos. *Med. Image Anal.* **73**, 102180 (2021).
118. Spada, C. *et al.* Factors Associated with Polyp Detection Rate in European Colonoscopy Practice: Findings of The European Colonoscopy Quality Investigation (ECQI) Group. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **19**, 3388 (2022).
119. Yasuda, T. *et al.* Diagnostic accuracy of ultra-low-dose CT colonography for the detection of colorectal polyps: a feasibility study. *Jpn. J. Radiol.* **40**, 831–839 (2022).
120. Musa, Y. *et al.* A 10-year review of colonoscopy at aminu kano teaching hospital, Kano Nigeria. *Niger. J. Clin. Pract.* **24**, 1072–1076 (2021).
121. Hsu, C.-M. *et al.* Colorectal Polyp Image Detection and Classification through Grayscale Images and Deep Learning. *Sensors* **21**, 5995 (2021).
122. Mareth, K., Gurm, H. & Madhoun, M. F. Endoscopic Recognition and Classification of Colorectal Polyps. *Gastrointest. Endosc. Clin. N. Am.* **32**, 227–240 (2022).
123. Vilmann, A. S. *et al.* Expertise in colonoscopy intubation does not predict diagnostic accuracy: a simulation-based study. *Endosc. Int. Open* **10**, E30–E36 (2022).
124. Houwen, B. B. S. L. *et al.* Definition of competence standards for optical diagnosis of diminutive colorectal polyps: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Position Statement. *Endoscopy* **54**, 88–99 (2022).
125. Ali, H., Pamarthy, R., Sarfraz, S. & Ali, E. Diagnostic Accuracy for Per-Patient Polyp Detection of Second-Generation Capsule Endoscopy Compared to Colonoscopy: A Meta-Analysis of Multicenter Studies. *Cureus* **13**, e17560.
126. Canedo-Antelo, M. *et al.* Usefulness of Computed Tomography Angiography in the Preoperative Workup of Patients With Colorectal Cancer. *J. Comput. Assist. Tomogr.* **46**, 349–354 (2022).
127. Kimura, K. *et al.* Dose Reduction and Diagnostic Performance of Tin Filter-Based Spectral Shaping CT in Patients with Colorectal Cancer. *Tomogr. Ann Arbor Mich* **8**, 1079–1089 (2022).

128. Linsalata, S. *et al.* Radiomics of Patients with Locally Advanced Rectal Cancer: Effect of Preprocessing on Features Estimation from Computed Tomography Imaging. *BioMed Res. Int.* **2022**, e2003286 (2022).
129. Lv, L. *et al.* Radiomic analysis for predicting prognosis of colorectal cancer from preoperative 18F-FDG PET/CT. *J. Transl. Med.* **20**, 66 (2022).
130. Cheng, Z. *et al.* Exploring Central Vascular Anatomy With Axial Computed Tomography During Surgery for Sigmoid Colon and Rectal Cancer: New Insights Into the Anatomical Relationship Between the Inferior Mesenteric Artery and the Duodenum. *Front. Surg.* **8**, 785313 (2021).
131. Ao, W. *et al.* Preoperative prediction of extramural venous invasion in rectal cancer by dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted MRI: a preliminary study. *BMC Med. Imaging* **22**, 78 (2022).
132. Boldrini, L. *et al.* Applicability of a pathological complete response magnetic resonance-based radiomics model for locally advanced rectal cancer in intercontinental cohort. *Radiat. Oncol.* **17**, 78 (2022).
133. Pang, X. *et al.* A new magnetic resonance imaging tumour response grading scheme for locally advanced rectal cancer. *Br. J. Cancer* **127**, 268–277 (2022).
134. Hardy, N. P., Mac Aonghusa, P., Neary, P. M. & Cahill, R. A. Intraoperative Artificial Intelligence for Colorectal Cancer Detection and Characterisation in Endoscopy and Laparoscopy. *Surg. Innov.* **28**, 768–775 (2021).
135. Fang, Y., Kang, T., Yang, Y., Zi, Y. & Lu, X. Dark-Lumen Magnetic Resonance Image Based on Artificial Intelligence Algorithm in Differential Diagnosis of Colon Cancer. *Comput. Intell. Neurosci.* **2022**, 4217573 (2022).
136. Chen, Y. *et al.* The value of multi-parameter diffusion and perfusion magnetic resonance imaging for evaluating epithelial-mesenchymal transition in rectal cancer. *Eur. J. Radiol.* **150**, 110245 (2022).
137. Lehtonen, T. M., Koskenvuo, L. E., Seppälä, T. T. & Lepistö, A. H. The prognostic value of extramural venous invasion in preoperative MRI of rectal cancer patients. *Colorectal Dis. Off. J. Assoc. Coloproctology G. B. Irel.* **24**, 737–746 (2022).
138. Nozawa, H. *et al.* Anatomical features of inferior mesenteric and left colic arteries and surgery in colorectal cancer patients with persistent descending mesocolon. *ANZ J. Surg.* **92**, 1760–1765 (2022).
139. Murono, K. *et al.* Vascular anatomy of the splenic flexure, focusing on the accessory middle colic artery and vein. *Colorectal Dis. Off. J. Assoc. Coloproctology G. B. Irel.* **22**, 392–398 (2020).

140. Arai, S. *et al.* [Case of Laparoscopic Sigmoidectomy for a Patient with Persistent Descending Mesocolon]. *Gan To Kagaku Ryoho* **43**, 1806–1808 (2016).
141. Nepal, P. *et al.* Anatomical study of the inferior mesenteric vein using three-dimensional computed tomography angiography in laparoscopy-assisted surgery for left-sided colorectal cancer. *Surg. Today* **51**, 1665–1670 (2021).
142. Selva, A. *et al.* Satisfaction and experience with colorectal cancer screening: a systematic review of validated patient reported outcome measures. *BMC Med. Res. Methodol.* **21**, 230 (2021).
143. Brotons, A. *et al.* The Colonoscopy Satisfaction and Safety Questionnaire (CSSQP) for Colorectal Cancer Screening: A Development and Validation Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **16**, 392 (2019).
144. Yeung, C.-K., Cheung, J. L. & Sreedhar, B. Emerging next-generation robotic colonoscopy systems towards painless colonoscopy. *J. Dig. Dis.* **20**, 196–205 (2019).
145. Ladabaum, U. Cost-Effectiveness of Current Colorectal Cancer Screening Tests. *Gastrointest. Endosc. Clin. N. Am.* **30**, 479–497 (2020).
146. Benamouzig, R. *et al.* Cost-effectiveness analysis of alternative colorectal cancer screening strategies in high-risk individuals. *Ther. Adv. Gastroenterol.* **14**, 17562848211002360 (2021).
147. Barré, S. *et al.* Cost-effectiveness analysis of alternative colon cancer screening strategies in the context of the French national screening program. *Ther. Adv. Gastroenterol.* **13**, 1756284820953364 (2020).
148. Kuntz, K. M., Popp, J., Beck, J. R., Zauber, A. G. & Weinberg, D. S. Cost-effectiveness of surveillance with CT colonography after resection of colorectal cancer. *BMJ Open Gastroenterol.* **7**, e000450 (2020).
149. Peterse, E. F. P. *et al.* Comparing the Cost-Effectiveness of Innovative Colorectal Cancer Screening Tests. *J. Natl. Cancer Inst.* **113**, 154–161 (2021).
150. Sekiguchi, M. *et al.* Cost-effectiveness analysis of colorectal cancer screening using colonoscopy, fecal immunochemical test, and risk score. *J. Gastroenterol. Hepatol.* **35**, 1555–1561 (2020).
151. van der Meulen, M. P. *et al.* Colorectal Cancer: Cost-effectiveness of Colonoscopy versus CT Colonography Screening with Participation Rates and Costs. *Radiology* **287**, 901–911 (2018).
152. Wang, K.-X., Cheng, Z.-Q., Liu, Z., Wang, X.-Y. & Bi, D.-S. Vascular anatomy of inferior mesenteric artery in laparoscopic radical resection with the preservation of left colic artery for rectal cancer. *World J. Gastroenterol.* **24**, 3671–3676 (2018).

153. Cirocchi, R. *et al.* A systematic review and meta-analysis of variants of the branches of the superior mesenteric artery: the Achilles heel of right hemicolectomy with complete mesocolic excision? *Colorectal Dis.* **23**, 2834–2845 (2021).
154. Alsabilah, J., Kim, W. R. & Kim, N. K. Vascular Structures of the Right Colon: Incidence and Variations with Their Clinical Implications. *Scand. J. Surg.* **106**, 107–115 (2017).
155. Li, J.-B. *et al.* Factors associated with adherence to colonoscopy among individuals who were positive in the preliminary screening for colorectal neoplasms. *Cancer Med.* **11**, 4321–4331 (2022).
156. Manigrasso, M. *et al.* Preoperative Localization in Colonic Surgery (PLoCoS Study): a multicentric experience on behalf of the Italian Society of Colorectal Surgery (SICCR). *Updat. Surg.* **74**, 137–144 (2022).
157. Weigt, J. *et al.* Performance of a new integrated computer-assisted system (CADe/CADx) for detection and characterization of colorectal neoplasia. *Endoscopy* **54**, 180–184 (2022).
158. Zhang, S., Zhang, J., Kim, Y. & Zhang, W. Prevalence of Colorectal Polyps Based on Cardiorespiratory Fitness, Muscle Strength, Health Behavior, and Abdominal Obesity in Asymptomatic Elderly. *Healthc. Basel Switz.* **9**, 1400 (2021).
159. Koirala, D. *et al.* Detection of Colonic Polyps During Colonoscopy in a Tertiary Care Center of Nepal. *J. Nepal Health Res. Counc.* **19**, 596–602 (2021).
160. Pang, A. J. *et al.* Understanding the Burden of Colorectal Adenomas in Patients Younger Than 50 Years: A Large Single-Center Retrospective Cohort Study. *Dis. Colon Rectum* **65**, 901–908 (2022).
161. Laurent, E., Hussain, H., Poon, T. K. C. & Ayantunde, A. A. The Incidence, Distribution and Clinicopathology of Missed Colorectal Cancer After Diagnostic Colonoscopy. *Turk. J. Gastroenterol. Off. J. Turk. Soc. Gastroenterol.* **32**, 988–994 (2021).
162. Murai, S. *et al.* Computed tomographic colonography versus double-contrast barium enema for the preoperative evaluation of rectal cancer. *Surg. Today* **52**, 755–762 (2022).
163. Zhang, F. *et al.* [Preliminary application and efficacy analysis of transumbilical single-incision plus one port robotic total mesorectal excision]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin. J. Gastrointest. Surg.* **24**, 269–271 (2021).
164. Ceccarelli, G. *et al.* Minimally invasive robotic-assisted combined colorectal and liver excision surgery: feasibility, safety and surgical technique in a pilot series. *Updat. Surg.* **73**, (2021).

165. Yoshimatsu, K. *et al.* Laparoscopic Surgery Reduces Risk of Postoperative Complications and Non Cancer-related Survival in Patients Over 80 Years Old With Colorectal Cancer. *Cancer Diagn. Progn.* **1**, 297–301 (2021).
166. Konstantinidis, I. T. *et al.* Multivisceral robotic liver surgery: feasible and safe. *J. Robot. Surg.* **14**, 503–507 (2020).
167. Kang, L. *et al.* Transanal vs laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a multicenter randomized phase III clinical trial (TaLaR trial) protocol. *Gastroenterol. Rep.* **9**, 71–76 (2020).
168. Kim, S. *et al.* Oncologic outcomes of pathologic T4 and T3 colon cancer patients diagnosed with clinical T4 stage disease using preoperative computed tomography scan. *Surg. Oncol.* **41**, 101749 (2022).
169. Pedrazzani, C. *et al.* Does laparoscopy increase the risk of peritoneal recurrence after resection for pT4 colon cancer? Results of a propensity score-matched analysis from an international cohort. *Eur. J. Surg. Oncol. J. Eur. Soc. Surg. Oncol. Br. Assoc. Surg. Oncol.* **48**, 1823–1830 (2022).
170. Matsuoka, M., Shimizu, N., Nagata, K. & Saito, H. Colon cancer with rapid growth in 16 months confirmed by computed tomographic colonography. *Arab J. Gastroenterol. Off. Publ. Pan-Arab Assoc. Gastroenterol.* **19**, 45–46 (2018).
171. Ma, J. *et al.* The value of ¹⁸F-FDG PET/CT-based radiomics in predicting perineural invasion and outcome in non-metastatic colorectal cancer. *Abdom. Radiol. N. Y.* **47**, 1244–1254 (2022).
172. Maeda, C. *et al.* The ability of positron emission tomography/computed tomography to detect synchronous colonic cancers in patients with obstructive colorectal cancer. *Mol. Clin. Oncol.* **10**, 425–429 (2019).
173. Rafaelsen, S. R. *et al.* CT and 3 Tesla MRI in the TN Staging of Colon Cancer: A Prospective, Blind Study. *Curr. Oncol. Tor. Ont* **29**, 1069–1079 (2022).
174. Liu, X. *et al.* Prognostic Value of Intratumor Metabolic Heterogeneity Parameters on 18F-FDG PET/CT for Patients with Colorectal Cancer. *Contrast Media Mol. Imaging* **2022**, 2586245 (2022).
175. Yang, B. *et al.* Value of multi-slice spiral computerized tomography for diagnosis of synchronous colorectal carcinoma: a retrospective study. *J. Int. Med. Res.* **50**, 3000605221076060 (2022).
176. Bian, L. *et al.* Clinical Value of Multi-Slice Spiral CT Angiography, Colon Imaging, and Image Fusion in the Preoperative Evaluation of Laparoscopic Complete Mesocolic Excision for Right Colon Cancer: a Prospective Randomized Trial. *J. Gastrointest. Surg. Off. J. Soc. Surg. Aliment. Tract* **24**, 2822–2828 (2020).

177. Yin, Y.-X. *et al.* Clinical Significance and Prognostic Value of the Maximum Standardized Uptake Value of 18F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography-Computed Tomography in Colorectal Cancer. *Front. Oncol.* **11**, 741612 (2021).
178. Zhang, X.-Y. *et al.* MRI measurements predict major low anterior resection syndrome in rectal cancer patients. *Int. J. Colorectal Dis.* **37**, 1239–1249 (2022).
179. Faouzi, I. & Lucidarme, O. [Initial staging of rectal cancer]. *Rev. Prat.* **72**, 38–42 (2022).
180. Abe, T. *et al.* Combination of extramural venous invasion and lateral lymph node size detected with magnetic resonance imaging is a reliable biomarker for lateral lymph node metastasis in patients with rectal cancer. *World J. Surg. Oncol.* **20**, 5 (2022).
181. Hiroishi, A., Yamada, T., Morimoto, T., Horikoshi, K. & Nakajima, Y. Three-dimensional computed tomographic angiography with computed tomographic colonography for laparoscopic colorectal surgery. *Jpn. J. Radiol.* **36**, 698–705 (2018).
182. Cadi, M. *et al.* Computed Tomography Colonography Angiography (CTC-A) prior to colectomy for cancer: A new tool for surgeons. *J. Visc. Surg.* **159**, 136–143 (2022).
183. García Botello, S. *et al.* Concordance and survival implications of preoperative subclassification of T3 rectal cancers by depth of mesorectal invasion using a 5-mm cut-off point with endorectal ultrasound and magnetic resonance imaging. *Quant. Imaging Med. Surg.* **12**, 2356–2367 (2022).
184. Refai, H., Koupsi, B. & Kudsi, O. Y. Novel polyp detection technology for colonoscopy: 3D optical scanner. *Endosc. Int. Open* **8**, E1553–E1559 (2020).
185. Mathew, S., Nadeem, S. & Kaufman, A. VISUALIZING MISSING SURFACES IN COLONOSCOPY VIDEOS USING SHARED LATENT SPACE REPRESENTATIONS. *Proc. IEEE Int. Symp. Biomed. Imaging* **2021**, 329–333 (2021).
186. Kudo, S.-E. *et al.* Artificial intelligence and computer-aided diagnosis for colonoscopy: where do we stand now? *Transl. Gastroenterol. Hepatol.* **6**, 64 (2021).
187. Kim, J. W. *et al.* Short- and long-term outcomes of laparoscopic surgery vs open surgery for transverse colon cancer: a retrospective multicenter study. *OncoTargets Ther.* **9**, 2203–2209 (2016).
188. Park, J. H. *et al.* Quality of Preoperative Colonoscopy Affects Missed Postoperative Adenoma Detection in Colorectal Cancer Patients. *Dig. Dis. Sci.* **65**, 2063–2070 (2020).
189. Möllers, T. *et al.* Second-generation colon capsule endoscopy for detection of colorectal polyps: Systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Endosc. Int. Open* **9**, E562–E571 (2021).

190. Adamiec, C. *et al.* Kudo's pit pattern classification for in vivo optical diagnosis and discrimination of advanced colorectal polyps. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* **26**, 2832–2839 (2022).
191. Modi, S. *et al.* Comparison of procedural outcomes between morning and afternoon colonoscopies performed by colorectal surgeons. *Surg. Endosc.* **36**, 6543–6550 (2022).
192. Calderwood, A. H., Tosteson, T. D., Walter, L. C., Hua, P. & Onega, T. Colonoscopy utilization and outcomes in older adults: Data from the New Hampshire Colonoscopy Registry. *J. Am. Geriatr. Soc.* **70**, 801–811 (2022).
193. Krause, C. & Kruis, W. Synchronous pathologic findings in patients with colorectal cancer and preoperative incomplete colonoscopy. *Int. J. Colorectal Dis.* **34**, 1407–1412 (2019).
194. Veerappan, G. R. *et al.* Extracolonic Findings on CT Colonography Increases Yield of Colorectal Cancer Screening. *Am. J. Roentgenol.* **195**, 677–686 (2010).
195. The bowel and beyond: extracolonic findings from CT colonography - PMC. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7988374/>.
196. Wernli, K. J., Rutter, C. M., Dachman, A. H. & Zafar, H. M. Suspected extracolonic neoplasms detected on CT colonography: literature review and possible outcomes. *Acad. Radiol.* **20**, 667 (2013).
197. Popic, J., Tipuric, S., Balen, I. & Mrzljak, A. Computed tomography colonography and radiation risk: How low can we go? *World J. Gastrointest. Endosc.* **13**, 72–81 (2021).
198. Thorén, F., Johnsson, Å. A., Hellström, M. & Båth, M. EXTRACOLONIC FINDINGS-IDENTIFICATION AT LOW-DOSE CTC. *Radiat. Prot. Dosimetry* **195**, 188–197 (2021).
199. MERCY Study Collaborating Group. Predictors of surgical outcomes of minimally invasive right colectomy: the MERCY study. *Int. J. Colorectal Dis.* **37**, 907–918 (2022).
200. Horvat, N. *et al.* Clinical Value of CT Colonography Versus Preoperative Colonoscopy in the Surgical Management of Occlusive Colorectal Cancer. *AJR Am. J. Roentgenol.* **210**, 333–340 (2018).
201. Regge, D., Neri, E., Turini, F. & Chiara, G. Role of CT colonography in inflammatory bowel disease. *Eur. J. Radiol.* **69**, 404–408 (2009).
202. Kim, H. J. *et al.* CT colonography for combined colonic and extracolonic surveillance after curative resection of colorectal cancer. *Radiology* **257**, 697–704 (2010).
203. Differential Diagnosis of Colonic Strictures: Pictorial Review With Illustrations from Computed Tomography Colonography - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26105504/>.

204. Colorectal cancer in inflammatory bowel diseases: CT features with pathological correlation | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00261-012-9947-6>.
205. CT Colonography: Improving Interpretive Skill by Avoiding Pitfalls | RadioGraphics. <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.2020190078>.
206. Gluecker, T. M. *et al.* Extracolonic findings at CT colonography: evaluation of prevalence and cost in a screening population. *Gastroenterology* **124**, 911–916 (2003).
207. Jayne, D. *et al.* Effect of Robotic-Assisted vs Conventional Laparoscopic Surgery on Risk of Conversion to Open Laparotomy Among Patients Undergoing Resection for Rectal Cancer: The ROLARR Randomized Clinical Trial. *JAMA* **318**, 1569 (2017).
208. Pan, L., Ye, F., Liu, J.-J., Ba, X.-Q. & Sheng, Q.-S. A study of using carbon nanoparticles to improve lymph nodes staging for laparoscopic-assisted radical right hemicolectomy in colon cancer. *Int. J. Colorectal Dis.* **33**, 1131–1134 (2018).
209. Warps, A. K. *et al.* National differences in implementation of minimally invasive surgery for colorectal cancer and the influence on short-term outcomes. *Surg. Endosc.* **36**, 5986–6001 (2022).
210. Huang, X. Laparoscopic segmental colectomy with extensive D3 lymph node dissection: a good choice for right transverse colon cancer. *World J. Surg. Oncol.* **20**, 85 (2022).
211. Ou, W. *et al.* Clinical efficacy of different approaches for laparoscopic intersphincteric resection of low rectal cancer: a comparison study. *World J. Surg. Oncol.* **20**, 43 (2022).
212. Liu, Z. H., Liu, J. W., Chan, F. S., Li, M. K. & Fan, J. K. Intraoperative colonoscopy in laparoscopic colorectal surgery: A review of recent publications. *Asian J. Endosc. Surg.* **13**, 19–24 (2020).
213. Wang, S., Tang, J., Sun, W., Yao, H. & Li, Z. The natural orifice specimen extraction surgery compared with conventional laparoscopy for colorectal cancer: A meta-analysis of efficacy and long-term oncological outcomes. *Int. J. Surg. Lond. Engl.* **97**, 106196 (2022).
214. Goo, J. J. *et al.* Efficacy of preoperative colonoscopic tattooing with indocyanine green on lymph node harvest and factors associated with inadequate lymph node harvest in colorectal cancer. *Scand. J. Gastroenterol.* **54**, 666–672 (2019).
215. Yao, J. *et al.* [A comparison of colonoscopy - assisted transanal minimally invasive surgery via glove port and endoscopic submucosal dissection in the treatment of early rectal tumors]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin. J. Gastrointest. Surg.* **22**, 656–661 (2019).
216. Teo, Q. T., Koh, F. H., Ladlad, J., Foo, F. J. & Ho, M. L. L. Laparoscopic Anterior Resection with Anastomosis of Mid-Transverse to Distal Rectum with Deloyers Procedure

Under Indocyanine Green fluorescence Guidance: A Video Case Report. *Ann. Surg. Oncol.* **29**, 3071 (2022).

217. Liu, Y. *et al.* Preservation of the left colic artery in modified laparoscopic anterior rectal resections without auxiliary abdominal incisions for transanal specimen retrieval. *BMC Surg.* **22**, 148 (2022).

218. Sun, Y. *et al.* Fascial space priority approach for laparoscopic total pelvic exenteration in patients with locally advanced rectal cancer. *Surg. Endosc.* **36**, 6331–6335 (2022).

219. Wu, Q. *et al.* Effect of Tumor Location on Outcome After Laparoscopic Low Rectal Cancer Surgery: A Propensity Score Matching Analysis. *Dis. Colon Rectum* **65**, 672–682 (2022).

220. Narushima, K. *et al.* [Transverse Colectomy with D2 Lymph Node Dissection with a Small Incision Using Body Surface 3D-Simulation CT Colonography]. *Gan To Kagaku Ryoho* **46**, 2291–2293 (2019).

221. Iguchi, K. *et al.* Laparoscopic extended right hemicolectomy versus laparoscopic transverse colectomy for mid-transverse colon cancer: a multicenter retrospective study from Kanagawa Yokohama Colorectal Cancer (KYCC) study group. *Int. J. Colorectal Dis.* **37**, 1011–1019 (2022).

222. Yang, Y.-W. *et al.* Three-dimensional versus conventional two-dimensional laparoscopic colectomy for colon cancer: A 3-year follow-up study. *J. Minimal Access Surg.* **18**, 289–294 (2022).

223. Luo, D. *et al.* The MicroHand S robotic-assisted versus Da Vinci robotic-assisted radical resection for patients with sigmoid colon cancer: a single-center retrospective study. *Surg. Endosc.* **34**, 3368–3374 (2020).

224. Clarke, E. M. *et al.* Robotic versus laparoscopic right hemicolectomy: a retrospective cohort study of the Binational Colorectal Cancer Database. *J. Robot. Surg.* **16**, 927–933 (2022).

225. Lee, S. G., Russ, A. J. & Casillas, M. A. Laparoscopic transanal minimally invasive surgery (L-TAMIS) versus robotic TAMIS (R-TAMIS): short-term outcomes and costs of a comparative study. *Surg. Endosc.* **33**, 1981–1987 (2019).

226. Lee, L. *et al.* Defining the learning curve for transanal total mesorectal excision for rectal adenocarcinoma. *Surg. Endosc.* **34**, 1534–1542 (2020).

227. Ferri, V. *et al.* Robotic-assisted right colectomy versus laparoscopic approach: case-matched study and cost-effectiveness analysis. *J. Robot. Surg.* **15**, 115–123 (2021).

228. Kim, J. C. *et al.* Entirely Robot-assisted Total Colectomy/Total Proctocolectomy Compared With a Laparoscopic Approach. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan. Tech.* **31**, 428–433 (2020).
229. Colon Cancer Staging: TNM Classification for Colon Cancer. (2021).
230. Tong, G.-J. *et al.* Comparison of the eighth version of the American Joint Committee on Cancer manual to the seventh version for colorectal cancer: A retrospective review of our data. *World J. Clin. Oncol.* **9**, 148–161 (2018).
231. Colorectal Cancer Stages | Rectal Cancer Staging | Colon Cancer Staging.
<https://www.cancer.org/cancer/colon-rectal-cancer/detection-diagnosis-staging/staged.html>.
232. Staging-carcinoma.
<https://www.pathologyoutlines.com/topic/colontumorstaging8ed.html>.
233. TNM Staging | Bowel Cancer | Cancer Research UK.
<https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/bowel-cancer/stages-types-and-grades/TNM-staging>.