



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

**RESEZIONE DEL SIGMA
LAPAROSCOPICA VS ROBOTICA PER
MALATTIA DIVERTICOLARE**

Relatore: Chiar.mo
Prof. Mario Guerrieri

Tesi di Laurea di:
Davide Montini

A.A. 2021/2022

INDICE

Capitolo 1: INTRODUZIONE.....	3
Capitolo 2: ANATOMIA DELL'INTESTINO CRASSO	4
2.1 ANATOMIA DELL'INTESTINO CIECO	8
2.2 ANATOMIA DEL COLON ASCENDENTE.....	9
2.3 ANATOMIA DELLA FLESSURA COLICA DESTRA.....	9
2.4 ANATOMIA DEL COLON TRASVERSO.....	9
2.5 ANATOMIA DELLA FLESSURA COLICA SINISTRA.....	10
2.6 ANATOMIA DEL COLON DISCENDENTE.....	11
2.7 ANATOMIA DEL COLON SIGMOIDEO	11
2.8 ANATOMIA DELL'INTESTINO RETTO.....	12
2.9 VASCOLARIZZAZIONE DELL'INTESTINO CRASSO	13
Capitolo 3: MALATTIA DIVERTICOLARE.....	15
3.1 EPIDEMIOLOGIA.....	15
3.2 MORFOLOGIA E ANATOMIA PATOLOGICA.....	17
3.3 EZIOPATOGENESI.....	18
3.3.1 Fattori ambientali e dietetici.....	18
3.3.2 Fattori parietali	19
3.3.3 Fattori meccanici	19
3.3.4 Microbiota.....	20
3.3.5 Fattori genetici.....	20
3.4 MANIFESTAZIONI CLINICHE E COMPLICANZE.....	22
3.5 DIAGNOSI.....	24
3.6 CLASSIFICAZIONI.....	26
3.7 TERAPIA.....	30

Capitolo 4: TECNICHE CHIRURGICHE.....	33
4.1 SIGMOIDECTOMIA LAPAROSCOPICA.....	33
4.1.1 Posizionamento del paziente e degli strumenti.....	33
4.1.2 Procedura operativa.....	35
4.2 CHIRURGIA ROBOTICA.....	39
4.2.1 DA VINCI SYSTEM.....	39
4.2.1.1 Componenti.....	40
4.2.1.2 Strumenti EndoWrist.....	45
4.2.1.3 Tecnologie aggiuntive.....	46
4.2.2 SIGMOIDECTOMIA ROBOTICA.....	50
Capitolo 5: STUDIO CLINICO.....	53
5.1 SCOPO DELLO STUDIO.....	53
5.2 MATERIALI E METODI.....	53
5.2.1 Pazienti e metodi.....	53
5.2.2 Analisi statistica.....	54
5.3 RISULTATI.....	54
5.4 DISCUSSIONE.....	63
Capitolo 6: CONCLUSIONI.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	70

Capitolo 1 : INTRODUZIONE

Lo studio ha lo scopo di comparare i risultati chirurgici e l'outcome postoperatorio nei pazienti con malattia diverticolare del sigma sottoposti a chirurgia mininvasiva con tecnica laparoscopica o robotica.

Nel periodo tra gennaio 2019 e maggio 2022, nel reparto di Clinica Chirurgica Generale e d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Ospedali Riuniti di Ancona, 86 pazienti sono stati sottoposti a chirurgia mininvasiva per malattia diverticolare con resezione del sigma e successiva anastomosi colo-rettale secondo Knight-Griffen; degli 86 pazienti, 41 erano affetti da diverticolosi del colon sigma mentre 45 avevano una diverticolite in fase acuta.

Per la tecnica robotica è stato utilizzato il sistema robotico Da Vinci Surgical System Xi (Intuitive Inc., Sunnyvale, CA, US).

Dall'analisi dei dati preoperatori, intraoperatori e postoperatori non si sono evidenziate differenze significative tra le due procedure chirurgiche; l'unica differenza significativa riguarda la durata dell'intervento chirurgico che nella laparoscopia è stato mediamente inferiore di circa 20 minuti rispetto l'approccio robotico.

Nello studio la chirurgia robotica è risultata fattibile e sicura al pari della tecnica laparoscopica standard, permette di condurre gli interventi chirurgici con una consistente diminuzione della fatica del chirurgo e un miglioramento nella gestione intraoperatoria riguardo visione e precisione dei movimenti rispetto la tecnica laparoscopica.

Tuttavia, per la malattia diverticolare l'approccio laparoscopico è ancora considerato il gold standard in particolare per gli interventi più complessi, soprattutto per l'esperienza ormai pluridecennale degli operatori nella conduzione di questa tipologia di intervento; a favore della laparoscopia ci sarebbero anche i costi, nettamente inferiori rispetto alla robotica, che ad oggi non permettono di prendere in considerazione questa nuova tecnica come pratica routinaria.

È facile pensare, però, come la chirurgia robotica in futuro possa portare a numerosi vantaggi, in particolare con l'acquisizione di esperienza da parte del personale operatore; si pensa che il miglioramento di queste abilità possa portare ad una diminuzione delle complicanze intra e postoperatorie, ad una diminuzione dei giorni di degenza in reparto ed una ripresa più rapida nel decorso postoperatorio; al raggiungimento di questi obiettivi si assocerebbe anche una consistente diminuzione dei costi complessivi correlati all'intervento.

Capitolo 2 : ANATOMIA DELL'INTESTINO CRASSO

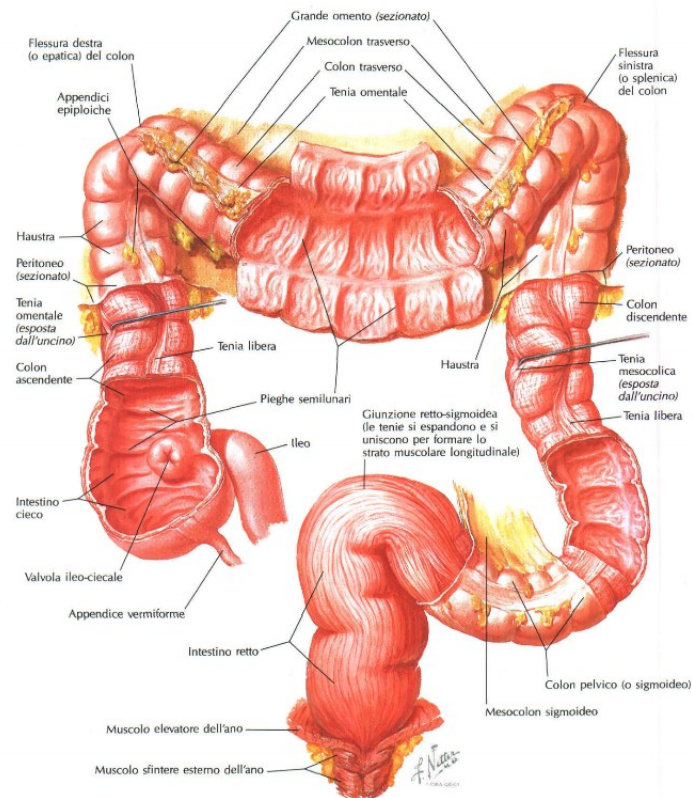


Figura 2.1: parete dell'intestino crasso [9, tav. 276]

L'intestino crasso (dal greco *παχύς* «grosso, grasso, ben nutrito, carnoso, robusto» per distinguerlo dal tenue *λεπτό* «sottile, fine, magro, debole») rappresenta la porzione terminale del tubo digerente, ha una lunghezza media di 1,5 m e un calibro che diminuisce gradualmente in senso cranio-caudale fino ad arrivare al sigma, dove si dilata nuovamente nell'ampolla rettale.

Il crasso origina a livello della fossa iliaca destra come continuazione dell'intestino tenue, dal quale è separato tramite la valvola ileociecale, e si estende fino al pavimento pelvico, terminando nel canale anale.

La prima porzione del crasso è denominata intestino cieco; questo si sviluppa verso l'alto come colon ascendente ed arriva all'ipocondrio destro, dove piega verso sinistra formando la flessura colica destra (flessura epatica); prosegue quindi come colon trasverso, il quale attraversa l'addome fino a raggiungere l'ipocondrio sinistro, dove piega verso il basso dando origine alla flessura colica sinistra (flessura splenica); da qui prosegue il colon discendente, che scende fino

ad arrivare alla fossa iliaca sinistra dove diventa colon sigmoideo. Il colon sigmoideo (sigma) discende in profondità nella pelvi proseguendo nel colon retto, il quale termina, a livello del pavimento pelvico, nel canale anale [1].

Lungo la sua superficie esterna il crasso presenta delle gibbosità separate da solchi; sulla superficie interna a tali formazioni corrispondono rispettivamente evaginazioni della parete denominate tasche o haustra (dal latino haurio, hauris, hausis, haustum haurire, «attingere, cavar fuori»; dal suo participio passato deriva il termine haustum, «macchina per attingere l'acqua» formata da «secchi» fissati su una ruota girevole; haustra, plurale del nome neutro haustum, può essere tradotto appunto come «recipienti, tasche») e le pieghe semilunari (rilievi a forma di creste). Lungo tutta la superficie esterna del crasso, ad eccezione del retto, sono inoltre presenti delle lamine nastrofornite di muscolatura liscia denominate tenie (dal greco ταινία «benda, nastro» usato per definire la benda con cui, nell'antichità classica, si cingeva il capo del sacerdote o dei vincitori delle gare in onore di Dioniso; il termine ταινία veniva utilizzato anche per identificare il parassita, già noto ai greci, che talora nel suo stadio adulto presenta un aspetto nastrofornite visibile ad occhio nudo). Tali lamine di muscolatura liscia sono rappresentate in numero di tre a livello del cieco e della maggior parte del colon e si riducono a due in corrispondenza del tratto inferiore del colon pelvico [2]. Lungo il margine delle tenie vengono a trovarsi numerose appendici epiploiche, frange peritoneali peduncolate ripiene di materiale adiposo (dal greco ἐπί- (epi- → sopra) e πλοον (ploon → che galleggia), derivato di πλεῖν (pléin → fluttuare, navigare), il termine epiploon, viene utilizzato per descrivere una membrana fluttuante al di sopra di un organo).

Durante lo sviluppo, l'intestino crasso è completamente intraperitoneale; tuttavia, con la rotazione del tubo digerente, ampie porzioni del colon diventano retroperitoneali, mentre altre rimangono sospese all'interno della cavità peritoneale collegate alla parete posteriore tramite i mesi [3]. Tra i due foglietti di peritoneo viscerale che costituiscono i mesi troviamo vasi, nervi e linfatici immersi in tessuto connettivo e adiposo.

Laddove presente, il peritoneo costituisce la tonaca sierosa dell'organo. Nelle zone prive di peritoneo, invece, la sierosa è sostituita da un'avventizia. Gli altri strati del crasso, dall'interno all'esterno, sono: tonaca mucosa, sottomucosa e muscolare.

La tonaca mucosa è liscia, contiene numerose ghiandole tubolari rettilinee (cripte di Lieberkuhn) che si estendono per tutto il suo spessore, costituite da epitelio colonnare semplice e con funzione principale di assorbimento di acqua; sono poi intercalate numerose cellule

caliciformi che hanno il compito di secernere mucina, la quale funge da lubrificante per facilitare il passaggio delle sostanze di scarto semisolide e solide, per la loro eliminazione; nella lamina propria troviamo poi le cellule di Paneth, localizzate nel fondo delle ghiandole, e le cellule argentaffini.

La tonaca sottomucosa contiene il plesso nervoso sottomucoso di Meissner.

La tonaca muscolare è costituita da uno strato interno di fasci circolari ed uno esterno di fasci longitudinali, questi ultimi si raggruppano a formare le tenie coli; lo strato accoglie il plesso nervoso mienterico di Auerbach. La componente muscolare produce due tipi di contrazione denominate come segmentazione e peristalsi. La segmentazione è locale, mentre la peristalsi permette l'avanzamento del contenuto colico in direzione distale verso l'ano [4].

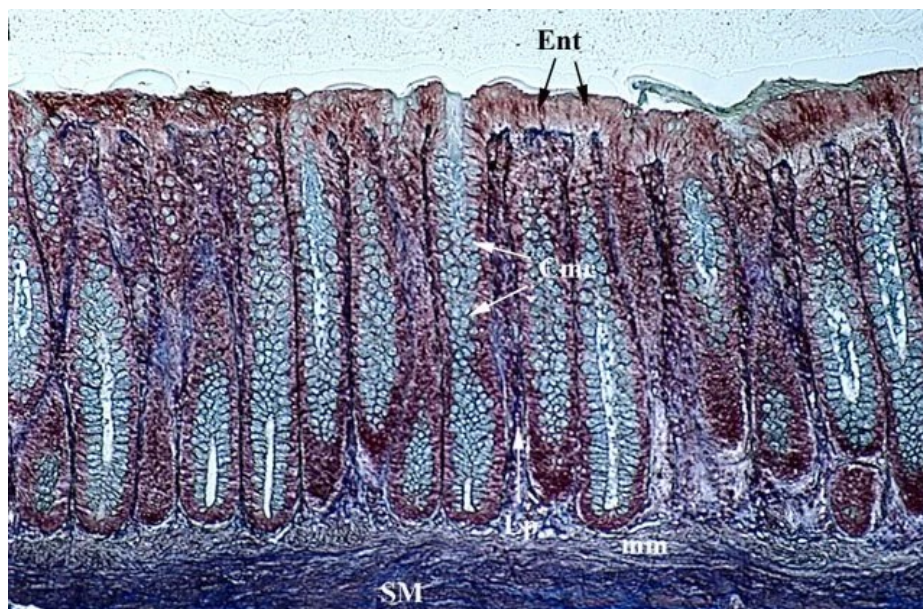


Figura 2.2: istologia e anatomia microscopica del colon [36]

L'intestino crasso è caratterizzato da un'attività motoria pressoché continua.

L'attività motoria di cieco e colon ascendente è caratterizzata da propulsioni peristaltiche sia ortograde (in direzione aborale) che retrograde; la peristalsi ortograda è controllata da un feedback derivante dallo stato di ripienezza del colon trasverso.

Il colon trasverso accoglie il materiale luminale derivante dal colon ascendente per circa 24 ore; in questo periodo il materiale procede lungo il lume grazie a contrazioni ad anello della muscolatura circolare definita austrazione. La lunga permanenza del materiale all'interno del

colon trasverso suggerisce che questa sia la regione dell'intestino crasso principalmente deputata al riassorbimento d'acqua ed elettroliti nonché all'accumulo del materiale fecale.

Il colon discendente sembra svolgere essenzialmente un compito di conduzione, in quanto anche il tempo di permanenza delle feci al suo interno è relativamente breve; l'attività propulsive di questa zona è caratterizzata dai movimenti di massa.

La regione rettosigmoidea svolge, infine, la funzione di serbatoio distendibile, la cui capacità è di circa 0,5 L.

Il retto prosegue quindi nel canale anale, caratterizzato dalla presenza degli sfinteri anali interno ed esterno con funzione di continenza sia quando il volume del materiale fecale è scarso sia quando il volume è elevato; il circuito nervoso che regola tale funzione è il riflesso rettoanale (o rettosfinterico) inibitorio [5].

2.1 ANATOMIA DELL'INTESTINO CIECO

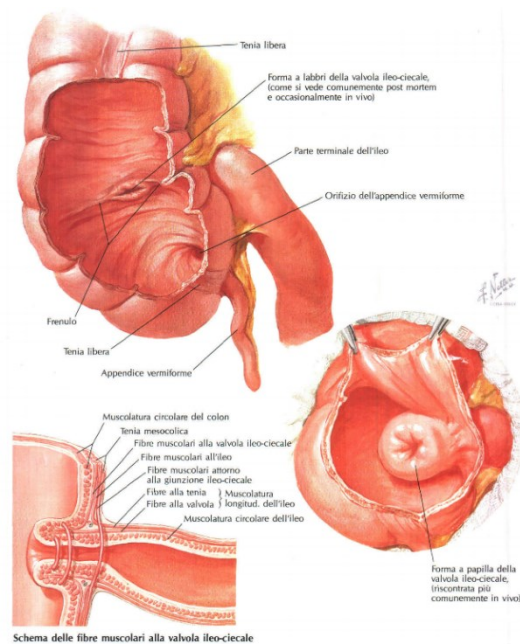


Figura 2.3: regione ileo-ciecale [9, tav. 274]

L'intestino cieco è la prima porzione dell'intestino crasso, situato nella fossa iliaca destra.

Nella sua origine è separato dall'intestino tenue tramite la valvola ileociecale; si continua superiormente nel colon ascendente, dal quale è individuato per la presenza di due solchi, uno anteriore e uno posteriore.

Annesso al cieco troviamo l'appendice vermiforme, un condotto cilindrico e sottile ricco in tessuto linfoide; non ha una funzione ben definita, rappresenta probabilmente una vestigia filogenetica o una specializzazione del sistema linfatico; un'ipotesi decisamente affascinante pubblicata in un paper del 2007 spiega come l'appendice potrebbe essere un rifugio per batteri fondamentali per la corretta digestione del cibo e la modulazione del sistema immunitario in corso di infezioni, terapia antibiotica o altri eventi che portino ad un impoverimento della flora intestinale [53].

Il cieco è completamente rivestito da peritoneo, come anche l'appendice vermiforme.

La faccia anteriore del cieco è a contatto con la parete addominale anteriore. La faccia posteriore è in rapporto con il peritoneo parietale della fossa iliaca, così come la sua faccia laterale.

La faccia mediale è in rapporto con le anse dell'intestino tenue, con i vasi iliaci esterni e con il muscolo psoas.

2.2 ANATOMIA DEL COLON ASCENDENTE

Il colon ascendente prende origine dal cieco e termina alla flessura colica destra.

La sua porzione iniziale è situata in fossa iliaca destra, passa poi in regione addominale laterale destra; ha una lunghezza media di 12-15 cm.

Il peritoneo ricopre le sue facce anteriore, mediale e laterale.

La faccia anteriore prende contatto con la parete addominale anteriore ed è in parte ricoperta dalle anse intestinali. La faccia posteriore, non ricoperta da peritoneo, è in diretto contatto i muscoli iliaco, quadrato dei lombi, trasverso dell'addome e parte del rene destro.

La faccia laterale è in rapporto con la parete addominale laterale. La faccia mediale è in rapporto con il muscolo psoas, l'uretere, i vasi genitali e le anse intestinali.

Il margine laterale delimita lo spazio parietocolico destro, mentre il mediale delimita lo spazio mesentericocolico destro.

2.3 ANATOMIA DELLA FLESSURA COLICA DESTRA

Detta anche flessura epatica, la flessura colica destra è situata nell'ipocondrio destro e congiunge il colon ascendente al colon trasverso; è rivestita completamente dal peritoneo. Anteriormente è in rapporto con la faccia inferiore del lobo destro del fegato e la cistifellea, posteriormente prende rapporti con parte del rene destro e con la porzione discendente del duodeno.

2.4 ANATOMIA DEL COLON TRASVERSO

Il colon trasverso origina in regione ipocondriaca destra, attraversa l'addome incurvandosi a formare un'ansa a convessità anteroinferiore che si estende fino all'ipocondrio sinistro, dove si piega inferiormente formando la flessura splenica.

Il trasverso è completamente avvolto da peritoneo, il quale si ripiega posteriormente a formare il mesocolon trasverso; questo connette il colon trasverso alla parete addominale posteriore e divide la cavità peritoneale in un piano sovramesocolico e un piano sottomesocolico.

Anteriormente prende rapporto con il grande omento e con la parete addominale anteriore.

Posteriormente è in contatto con entrambi i reni, la parte discendente del duodeno e la testa del pancreas. Superiormente prende rapporti con il lobo destro del fegato, cistifellea, corpo e grande curvatura dello stomaco. Inferiormente tocca le anse intestinali.

2.5 ANATOMIA DELLA FLESSURA COLICA SINISTRA

Detta anche flessura lienale (splenica), la flessura colica sinistra è situata in ipocondrio sinistro e congiunge il colon trasverso al colon discendente.

La faccia anteriore è in rapporto con il corpo dello stomaco, la posteriore con parte del rene e surrene sinistro, la laterale con la milza.

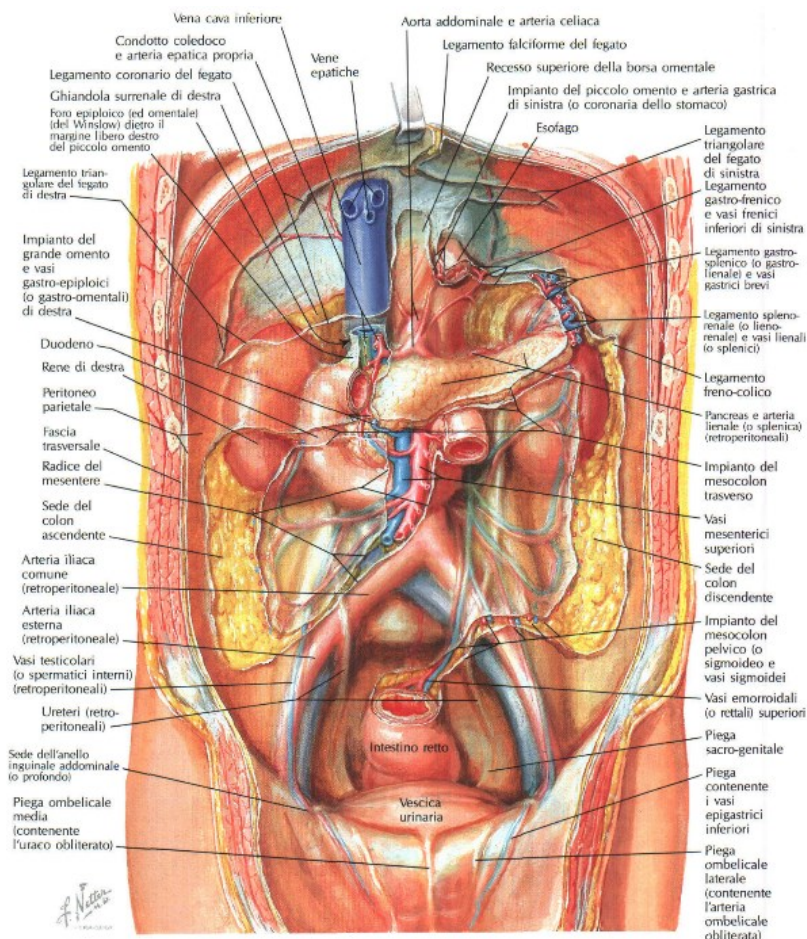


Figura 2.4: peritoneo della parete posteriore dell'addome [9, tav 266]

2.6 ANATOMIA DEL COLON DISCENDENTE

Il colon discendente scende dalla flessura colica sinistra fino al colon sigmoideo, in fossa iliaca sinistra; è rivestito da peritoneo nelle sue facce anteriore, laterale e mediale.

Anteriormente prende rapporto con le anse intestinali, lateralmente con la parete laterale dell'addome. La parete posteriore, non ricoperta da peritoneo, prende rapporto con il diaframma e con muscoli quadrato dei lombi e trasverso dell'addome.

Il margine laterale delimita lo spazio parietocolico sinistro, mentre il mediale delimita lo spazio mesenterico colico sinistro.

2.7 ANATOMIA DEL COLON SIGMOIDEO

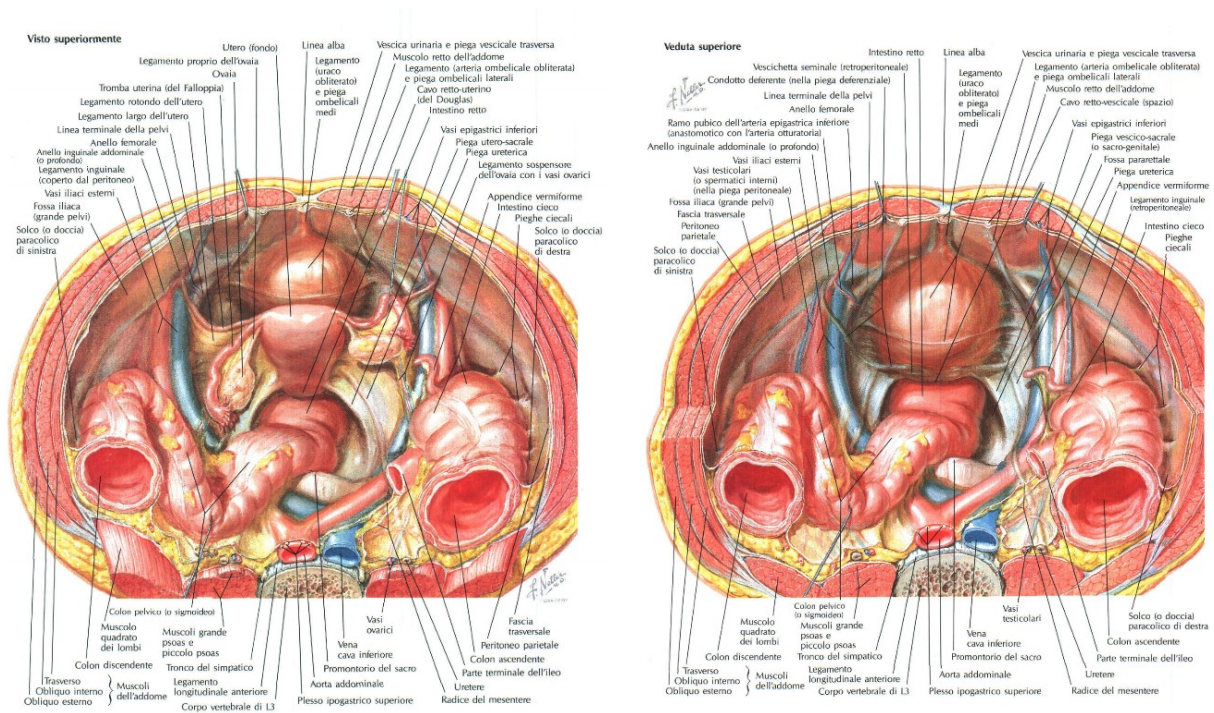


Figura 2.5: contenuto della pelvi nella femmina a sinistra [9, tav. 343] e nel maschio a destra [9, tav. 347]

Continuazione del colon discendente, il colon sigmoideo (anche detto colon sigma o semplicemente sigma) ha inizio al di sotto dello stretto superiore della pelvi e termina a livello del retto dopo essersi estesa ad ansa conformata ad S (Σ è la 18.ma lettera greca a cui corrisponde in latino la lettera S).

Il segmento è piuttosto mobile, in quanto completamente avvolto dal peritoneo, ad eccezione della sola porzione iniziale, che lo connette alla parete addominale posteriore e alla parete posteriore della grande pelvi tramite la formazione di un meso (mesocolon sigmoide o mesosigma). La linea di riflessione del peritoneo sulla superficie posteriore assume la conformazione di una “V” capovolta.

Il colon sigma è il segmento del colon più variabile in forma e lunghezza e, se particolarmente lunga, l’ansa può risalire dalla pelvi fino in cavità addominale, entrando in rapporto con le anse intestinali.

L’ansa termina all’altezza della terza vertebra sacrale, dove piega inferiormente per continuarsi nel retto.

Il colon sigma è in rapporto anteriormente nella sua porzione superiore con le anse intestinali; in quella inferiore con la vescica urinaria nel maschio, con utero o vescica nella femmina.

Lateralmente entra in rapporto con i vasi iliaci esterni di sinistra, con il nervo otturatore, l’ovaio (o il condotto deferente) e la parte laterale della pelvi.

Posteriormente è in contatto con il muscolo piriforme, il sacro e il plesso sacrale, i vasi iliaci interni ed esterni di sinistra, l’uretere e i vasi genitali di sinistra.

2.8 ANATOMIA DELL’INTESTINO RETTO

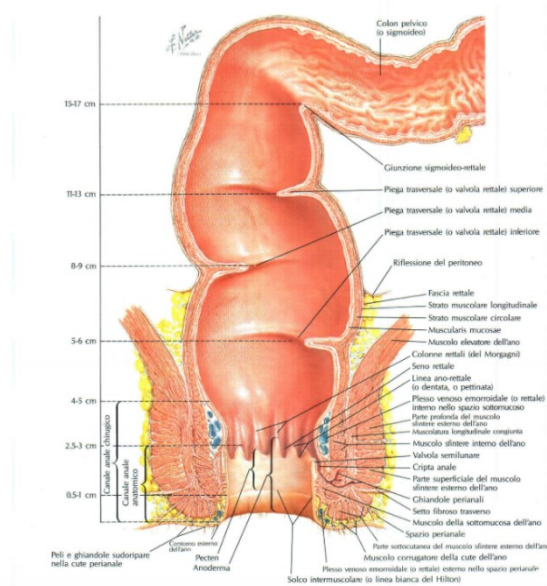


Figura 2.6: intestino retto e canale anale [9, tav.373]

Lungo circa 15 cm, l'intestino retto è la parte finale dell'intestino crasso; rappresenta la continuazione del colon pelvico e si apre all'esterno con l'ano.

Il retto è diviso in due parti dal muscolo elevatore dell'ano: ampolla rettale e canale anale; la prima è situata nella pelvi, la seconda attraversa il perineo posteriore.

Durante il suo decorso il peritoneo, che ricopre la prima porzione di retto, abbandona la superficie dell'organo per riflettersi a costituire il peritoneo parietale della pelvi.

2.9 VASCOLARIZZAZIONE DELL'INTESTINO CRASSO

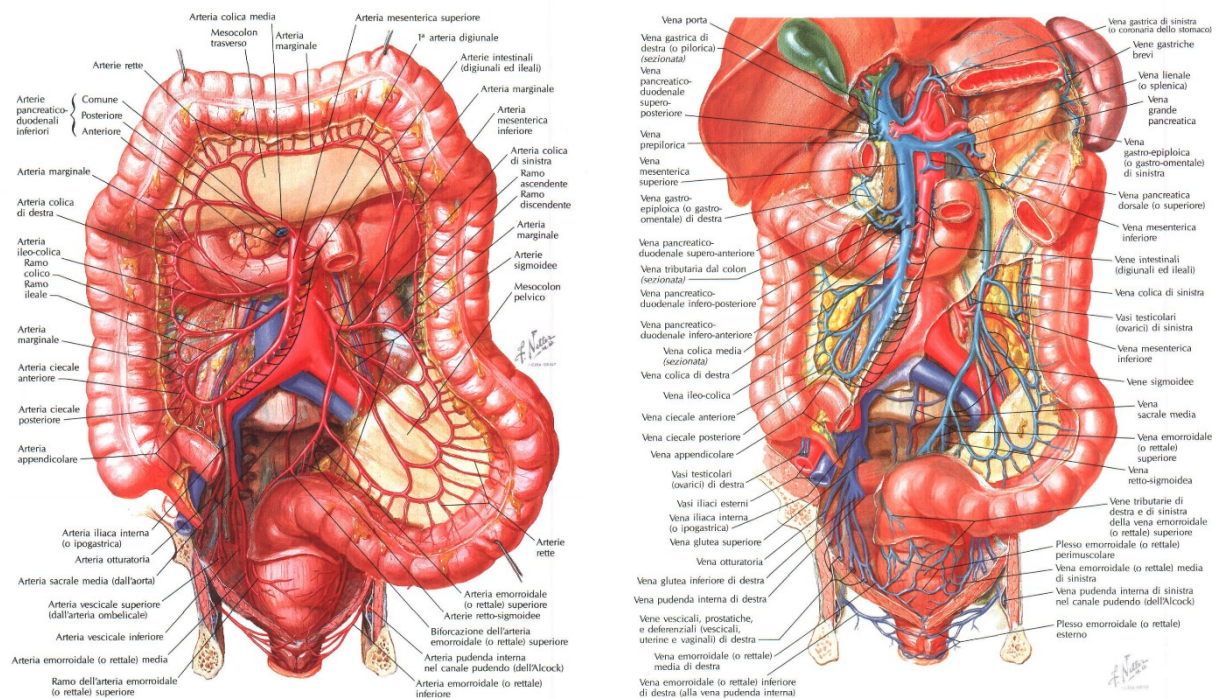


Figura 2.7: arterie dell'intestino crasso a sinistra [9, tav. 288] e vene dell'intestino crasso a destra [9, tav. 291]

La vascolarizzazione arteriosa dell'intestino crasso deriva dalle arterie mesenterica superiore e mesenterica inferiore.

Cieco, appendice, colon ascendente e primi due terzi del colon trasverso (tutte derivano dall'intestino medio durante lo sviluppo dell'intestino primitivo) sono irrorati dalle arterie ileocolica, colica destra e colica media, tutte originanti dall'arteria mesenterica superiore.

Il restante terzo del colon trasverso assieme a colon discendente, colon sigmoideo, retto e porzione superiore del canale anale (porzioni che derivano dall'intestino posteriore in epoca embrionale) sono irrorati prevalentemente dall'arteria mesenterica inferiore tramite le arterie colica di sinistra, sigmoidea e rettale superiore; un contributo è dato anche da alcuni rami delle arterie rettali media e inferiore provenienti dalla arteria iliaca interna.

All'altezza del mesocolon trasverso è spesso presente una anastomosi che realizza una comunicazione diretta tra le arterie mesenteriche superiore e inferiore. Questa, che prende il nome di arcata di Riolano, è formata da un grande ramo proveniente dall'arteria colica media che, decorrendo nello spessore del mesocolon trasverso, si congiunge con il ramo ascendente dell'arteria colica sinistra.

Il drenaggio venoso avviene prevalentemente per mezzo della vena porta, tramite le vene mesenteriche superiore e inferiore.

Gli stessi segmenti del colon irrorati dall'arteria mesenterica superiore drenano nei rami colici della vena mesenterica superiore, mentre i segmenti restanti drenano nella vena mesenterica inferiore. Il retto è in parte drenato dalle vene rettali medie, che si scaricano nelle vene iliache interne, e dalle vene rettali inferiori, che si immettono nella vena pudenda.

I vasi linfatici di cieco, colon ascendente e prima porzione del colon trasverso drenano nei linfonodi annessi all'arteria mesenterica superiore, mentre i linfatici di colon trasverso, sigma e retto drenano nei linfonodi lungo il decorso dell'arteria mesenterica inferiore. Distinguiamo quattro gruppi di linfonodi nel colon: epicolici, paracolici, colici medi e preterminali.

Capitolo 3 : MALATTIA DIVERTICOLARE

3.1 EPIDEMIOLOGIA

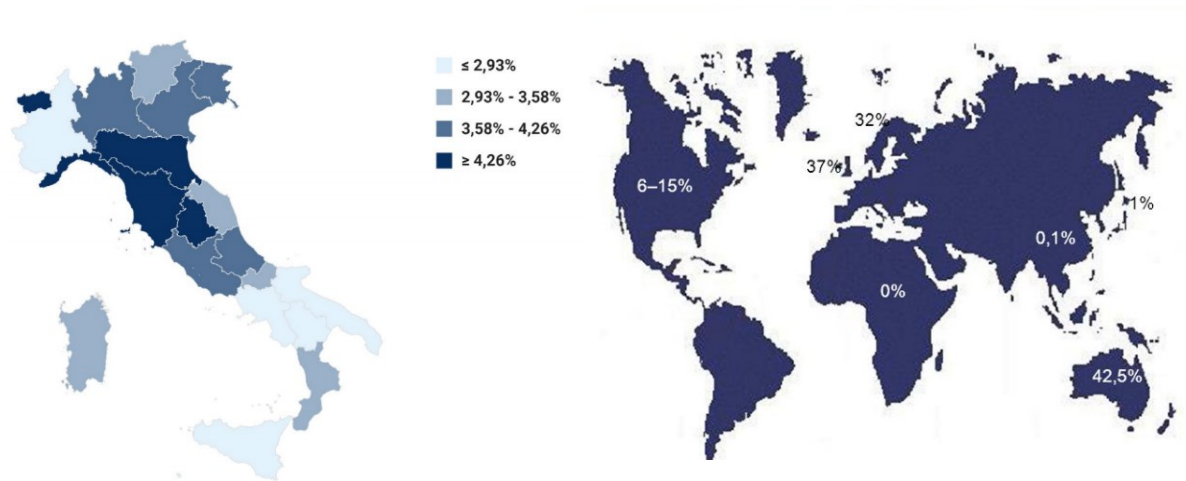


Figura 3.1: prevalenza lifetime (%) di Malattia Diverticolare nella popolazione attiva, campione di 800 Medici HS a sinistra [37] e prevalenza della Malattia Diverticolare del colon, basata su studi autoptici a destra [38]

La malattia diverticolare e la diverticolite sono le più comuni patologie non cancerose del colon. La diverticolite è sempre di più frequente riscontro nei soggetti con età inferiore a 50 anni. Esistono potenziali somiglianze e sovrapposizioni con la malattia infiammatoria intestinale e la sindrome dell'intestino irritabile [9].

In linea generale, con il termine di “malattia diverticolare” ci si riferisce allo sviluppo di estroflessioni sacciformi pseudodiverticolari acquisite del colon costituite da mucosa e sottomucosa a localizzazione colica [6]. Tali formazioni sono rare nella popolazione sotto i 30 anni (10%), mentre la prevalenza sale a valori superiori al 60% oltre i 60 anni [2].

La malattia diverticolare è diventata sempre più comune nei paesi occidentali industrializzati durante questo secolo, rappresentando un onere in crescita per il servizio sanitario in termini di ricoveri ospedalieri, mortalità e tasso di interventi chirurgici [10]. I costi annuali totali per il ricovero per malattia diverticolare negli USA sono oltre 2,2 miliardi di dollari, mentre in Italia superano i 63 milioni di euro. La mortalità intraospedaliera può raggiungere lo 0,5% [10].

La patologia è molto meno comune in Giappone e nei paesi tropicali non industrializzati, probabilmente a causa delle diverse abitudini alimentari. Per tali differenze la malattia

diverticolare è stata anche definita “malattia da carenza (dieta povera di fibre) della civiltà occidentale” [11].

La malattia diverticolare comprende uno spettro di condizioni cliniche accumulate dalla medesima alterazione anatomopatologica che vanno dalle forme totalmente asintomatiche (diverticolosi) alle forme complicate, nella quale ai diverticoli andati incontro a infiammazione (diverticolite acuta) si associano ascessi, flemmoni, fistole, perforazione o sanguinamento [7].

Si ritiene che la malattia rimanga asintomatica nella maggior parte dei pazienti (75%), mentre evolve in forme sintomatiche in una minoranza dei casi (25%). Di queste ultime, nella maggior parte avremo una malattia diverticolare sintomatica non complicata (dall’inglese Symptomatic Uncomplicated Diverticular Disease, SUDD), mentre in una minoranza dei casi (5% del totale) evolverà nelle forme infiammatorie della diverticolite (Acute Uncomplicated Diverticulitis AUD) e in una piccola parte di queste andrà incontro a complicanze [12].

Oltre le possibili complicanze organiche, una problematica emergente e spesso sottovalutata è l’associazione della malattia diverticolare con la depressione o i disturbi d’ansia nei pazienti in trattamento. Un approfondimento sulla questione è stato affrontato da alcuni studi ambulatoriali condotti in Germania, i quali hanno evidenziato un quadro sicuramente compatibile e meritevole di ulteriori approfondimenti [20].

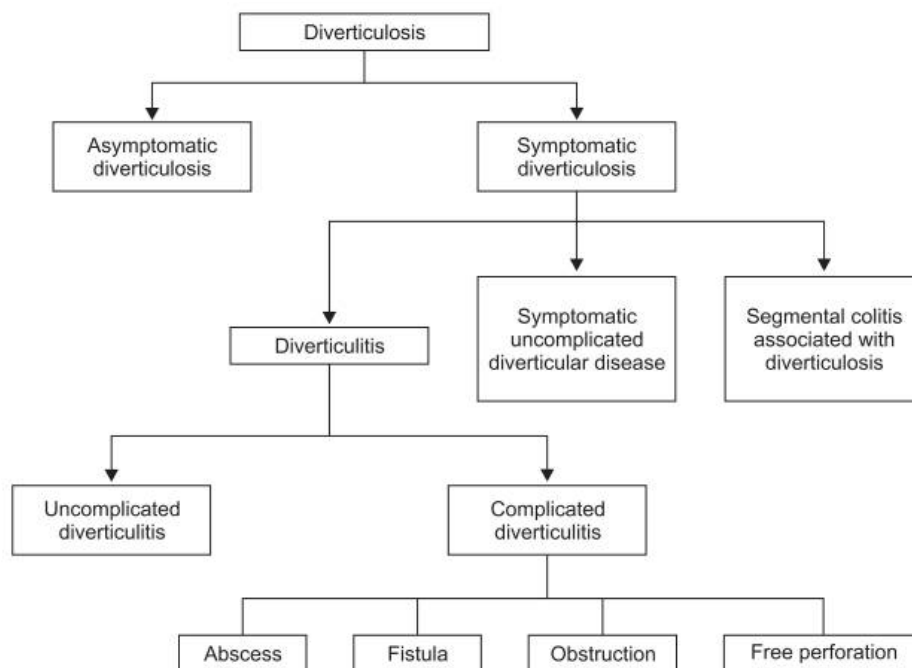


Figura 3.2: evoluzione malattia diverticolare

3.2 MORFOLOGIA E ANATOMIA PATOLOGICA

I diverticoli acquisiti si localizzano prevalentemente nel colon di sinistra e in più del 90% dei casi nel sigma. Originano generalmente come erniazioni della mucosa e della sottomucosa nello spazio compreso tra le tenie antimesocolica e laterale, nelle sedi in cui la tonaca muscolare del colon risulta più debole (*locus minoris resistentiae*) a causa dell'assenza della muscolatura longitudinale e del fatto che queste zone sono attraversate dalle arterie dirette del plesso vascolare sottomucoso [7].

I diverticoli congeniti possono, per contro, comparire in qualsiasi tratto del colon, spesso in posizione adiacente alle inserzioni del mesocolon [1]. Nel segmento intestinale coinvolto si riscontra spesso un'ipertrofia dello strato circolare della tonaca muscolare propria.

I diverticoli sono costituiti da piccole estroflessioni sacciformi a forma di fiasco, solitamente di diametro 0,5-1cm ma in alcuni casi possono anche superare i 2 cm; sono caratterizzati da una parete sottile composta da una mucosa piatta o atrofica, una sottomucosa schiacciata e una tonaca muscolare propria assottigliata o del tutto mancante.

Il materiale fecale che transita nel colon tende ad accumularsi all'interno dei sacchi diverticolari, i quali talvolta possono andare incontro ad occlusione; l'occlusione, poi, può portare alle alterazioni infiammatorie che caratterizzano la diverticolite.

Con la pressione che viene a generarsi per le feci e per via della loro parete sottile, costituita da sola *muscularis mucosae* e tessuto adiposo sottosieroso, i diverticoli occlusi ed infiammati possono andare incontro a perforazione. Con o senza perforazione, il quadro può portare ad una colite segmentaria con inspessimento fibroso o formazione di stenosi a livello del colon. La perforazione, invece, può portare ad ascessi pericolici, fistole ed eventuale peritonite [6].

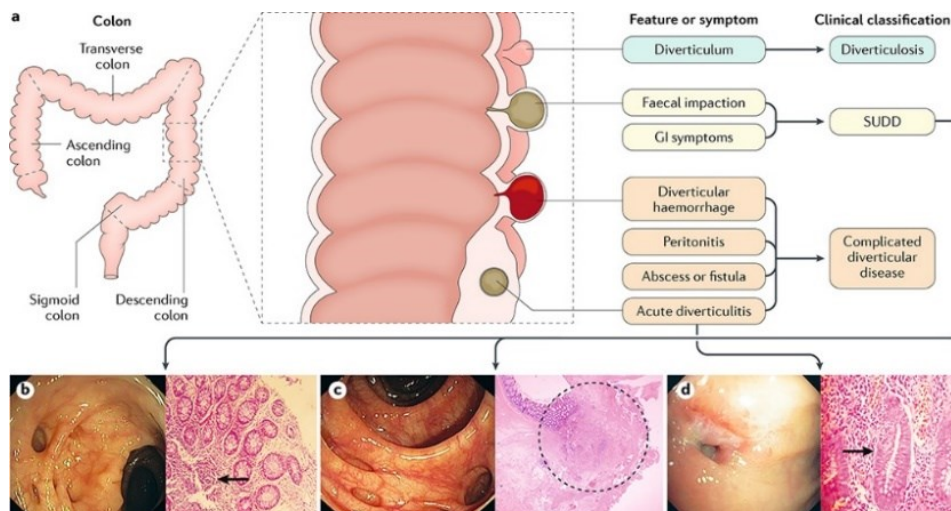


Figura 3.4: malattia diverticolare [13]:

b) SUDD senza evidenza macroscopica di infiammazione (a sinistra), ma con evidenza istologica di infiammazione linfoplasmocitica a chiazze con follicoli linfoidi (a destra); *c)* SUDD post-diverticolite, l'endoscopia può non mostrare segni di infiammazione (a sinistra) in quanto l'infiammazione è generalmente localizzata nella parte inferiore della cripta del colon (istologia, a destra); *d)* infiammazione diverticolare nella diverticolite acuta evidenziabile all'endoscopia (a sinistra) e infiltrato infiammatorio acuto e cronico evidenziabile all'istologia (a destra).

3.3 EZIOPATOGENESI

Si ritiene che la patogenesi della malattia diverticolare sia multifattoriale e includa fattori sia ambientali che genetici, oltre all'eziologia storicamente accettata della carenza di fibre alimentari nella dieta [13]. A questi si aggiungerebbero anche alterazioni della parete e della motilità intestinale oltre a fattori meccanici [39].

Dall'inizio degli anni 2000, una maggiore comprensione della fisiopatologia della diverticolosi e della malattia diverticolare ha individuato altre problematiche alla base della patologia, in particolare le infiammazioni croniche di bassi grado e la disbiosi intestinale [12].

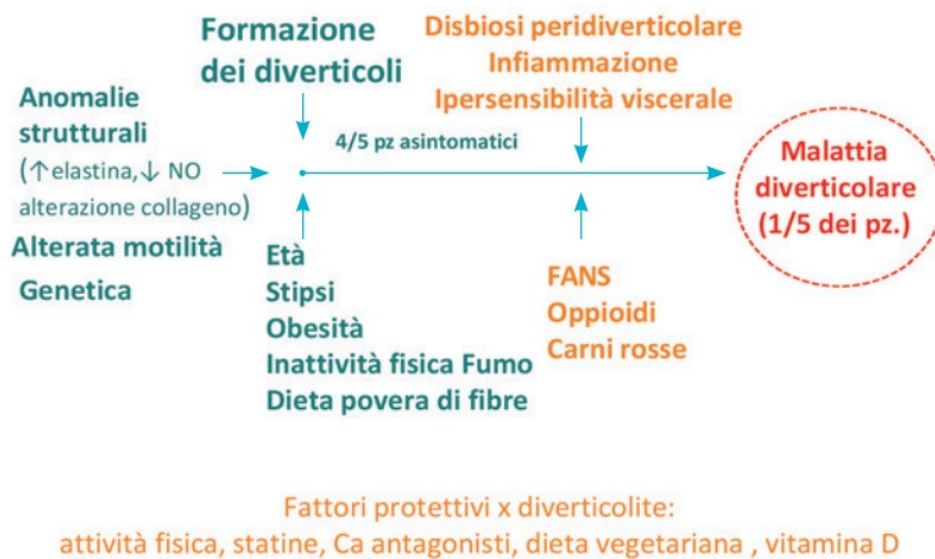


Figura 3.6: fattori favorenti e protettivi la genesi della malattia diverticolare [39]

3.3.1 Fattori ambientali e dietetici

Per quel che riguarda i fattori dietetici, esistono due correnti di pensiero differenti.

Una tende a porre come causa della formazione dei diverticoli una dieta particolarmente raffinata e povera di scorie: l'assunzione di fibre e di cellulosa, che il nostro organismo non è in grado di digerire, porterebbero ad un aumento della massa fecale con conseguente dilatazione del lume intestinale e contemporanea diminuzione della pressione intraluminale, la quale tenderebbe invece ad alzarsi qualora ci fosse una difficoltà nel transito per scarsa componente fecale.

L'altra corrente di pensiero, invece, presuppone che alla base della malattia ci sia una condizione di aumentata pressione endoluminale, dovuta a contrazioni peristaltiche esageratamente aumentate, la quale gioverebbe di una dieta povera in fibre e scorie che porterebbe ad una riduzione della massa fecale [6]. Alla base dell'aumentata motilità intestinale e dell'ipertono della parete colica si è ipotizzato un possibile squilibrio tra segnali eccitatori ed inibitori dovuto ad un aumento di attività dei neuroni colinergici e una diminuzione di quelli non colinergici.

Studi recenti hanno evidenziato come un elevato apporto di fibre sarebbe associato ad un ridotto rischio di diverticolite o di ospedalizzazione per malattia diverticolare, sottolineando un effetto protettivo per frutta e fibre di cereali, ma non per la fibra vegetale; parallelamente un elevato consumo di carne rossa e un modello alimentare tipicamente occidentale sarebbero associati ad un aumento di rischio per la diverticolite. Il consumo di alcol sembra essere associato a sanguinamento diverticolare, ma non direttamente coinvolto nella diverticolite o nelle complicanze diverticolari ricorrenti [19].

Altri aspetti della dieta e più in generale dello stile di vita che sembrerebbero avere un ruolo nell'insorgenza dei sintomi sarebbero il fumo e l'obesità [15].

3.3.2 Fattori parietali

Per quel che riguarda le alterazioni della parete, si ritiene che queste siano dovute ad uno sbilanciamento tra un'eccessiva deposizione di matrice extracellulare (elastina e collagene) nello strato sottomucoso e ridotta attività degli enzimi litici (Matrix Metallo Proteasi, MMP).

Alla base di questo alterato meccanismo avrebbero un ruolo anche l'invecchiamento o una predisposizione genetica, come dimostrato dalla aumentata prevalenza di diverticoli in soggetti portatori di disordini del connettivo (esempio pazienti con sindrome di Marfan e sclerodermia).

3.3.3 Fattori meccanici

I fattori meccanici sembrerebbero maggiormente coinvolti nell'evoluzione verso la diverticolite, poiché favorendo un ristagno di batteri e residui alimentari non digeriti all'interno dei diverticoli causerebbero un aumento di pressione intradiverticolare con compromissione vascolare della parete, infiammazione ed eventuale perforazione [7]. In particolare,

l'intrappolamento di coproliti nei diverticoli provoca danno e edema della mucosa del colon, con conseguente proliferazione batterica e accumulo di tossine che portano alla perforazione. Questo meccanismo sta alla base soprattutto della diverticolite nei pazienti anziani con diverticoli multipli e più grandi.

Nei pazienti più giovani, invece, con diverticoli più piccoli e sparsi, la causa della diverticolite sembrerebbe essere su base ischemica: contrazioni della muscolatura colica più frequenti e forti in risposta ai vari stimoli porterebbero all'occlusione della vascolarizzazione con conseguenti ischemia e microperforazione. L'infiammazione cronica che si sviluppa sul quadro di malattia diverticolare, definita colite segmentaria associata a diverticolosi (Segmental Colitis Associated with Diverticulosis, SCAD), non avrebbe ancora un quadro fisiopatologico ben definito ma sembrerebbe simulare una malattia infiammatoria cronica intestinale [14].

3.3.4 Microbiota

Nella fisiopatologia di numerose malattie intestinali ed extraintestinali è ormai certo il coinvolgimento del microbiota intestinale; le alterazioni nella sua composizione e funzionalità sono considerate importanti modulatori dell'infiammazione locale e sistemica cronica, mediata in particolare dalle tachichinine [13]. Tuttavia, nella diverticolosi e nella malattia diverticolare il coinvolgimento del microbiota è ancora poco studiato.

Dati preliminari suggeriscono che i sintomi addominali siano associati a una ridotta presenza di batteri con effetto antiinfiammatorio, come il *Clostridium cluster IV*, e alla crescita eccessiva di *Enterobacteriaceae*, *Bifidobacteria* e *Akkermansia* [16].

3.3.5 Fattori genetici

Ricerche recenti hanno permesso di evidenziare il ruolo che la genetica avrebbe sulla patogenesi della malattia diverticolare, in particolare gli studi su gemelli suggeriscono che una componente importante del rischio individuale derivi da fattori ereditari.

L'associazione della malattia diverticolare con alcune sindromi suggerisce un meccanismo biologico sottostante e recenti studi di associazione sull'intero genoma hanno descritto l'architettura genetica alla base di questo fenotipo complesso [17].

Studi recenti sulla ricerca di associazioni genetiche con la malattia diverticolare, basati su studi di sequenziamento dell'intero genoma, evidenziano un'associazione significativa con alcune varianti genetiche importanti per la funzione neuromuscolare e tissutale del colon, che determinerebbero un'alterata compliance e predisporrebbero allo sviluppo della malattia diverticolare. Le varianti geniche di maggior rilevanza sono: ANO1, CPI-17 (aka PPP1R14A), COLQ6, COL6A1, CALCB o CALCA, ARHGAP15 e S100A10 [18].

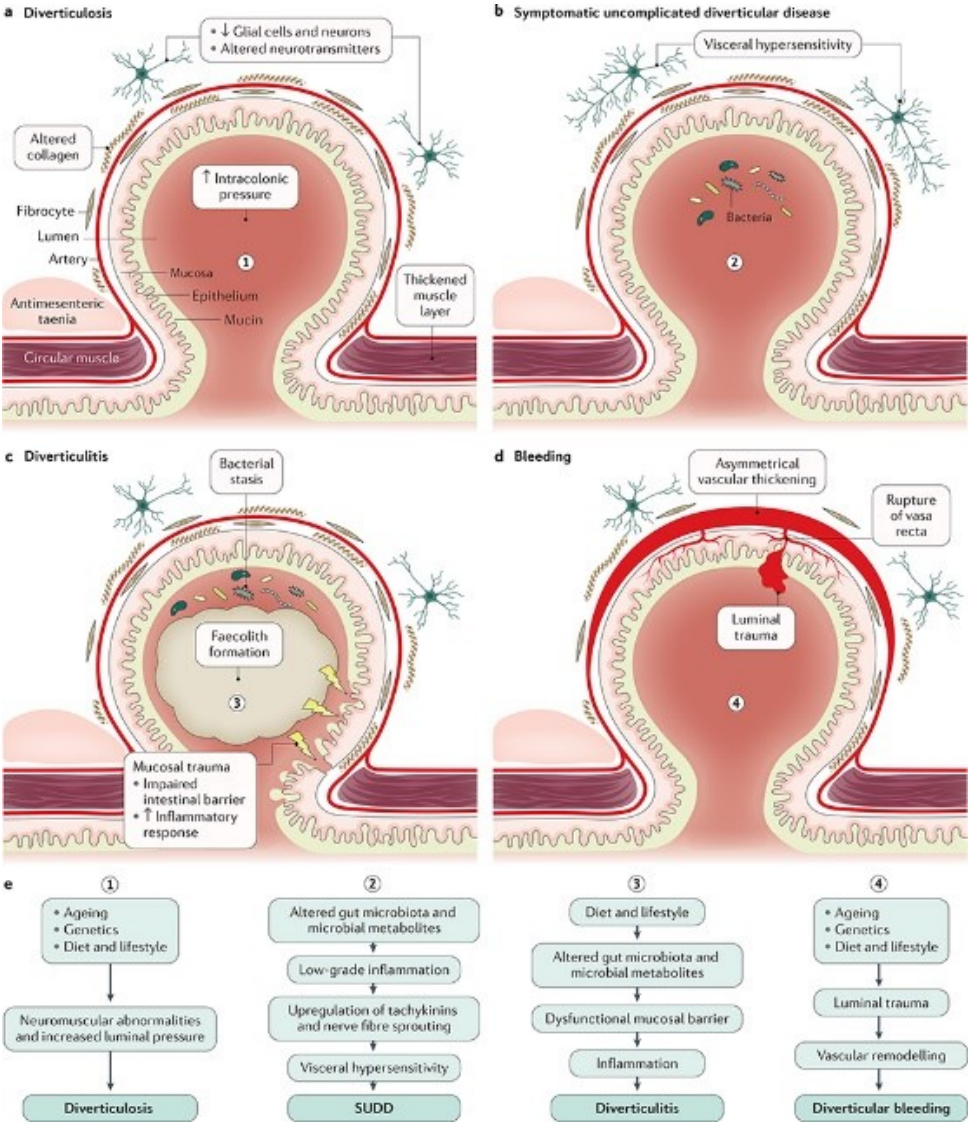


Figura 3.7: meccanismi biologici proposti per la malattia diverticolare [13]

3.4 MANIFESTAZIONI CLINICHE E COMPLICANZE

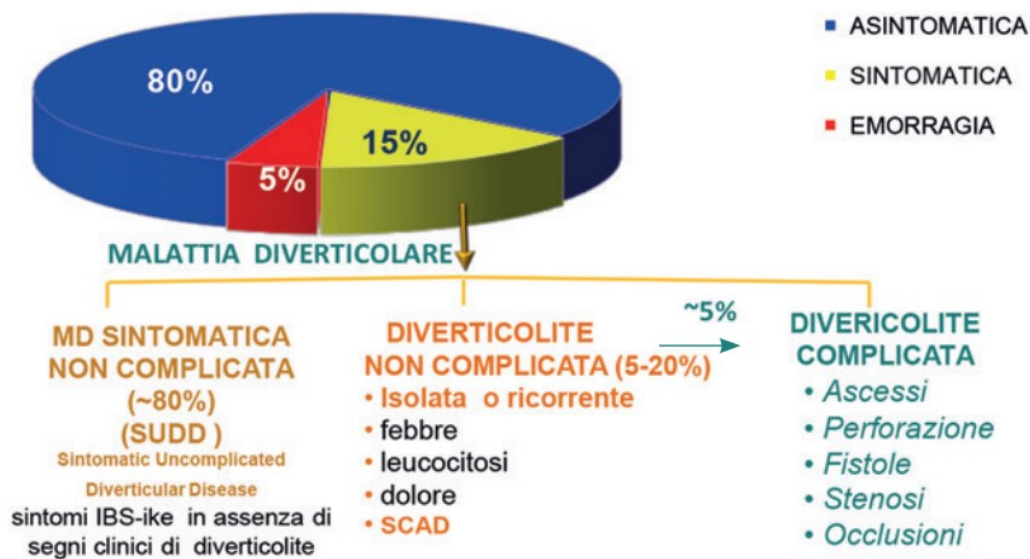


Figura 3.8: manifestazioni cliniche della malattia diverticolare [39]

Si stima che nella maggior parte dei pazienti (80%, vedi figura sopra) la malattia diverticolare decorra in maniera asintomatica, costituendo un reperto occasionale emergente nel corso di una colonscopia o di un clisma opaco a doppio contrasto eseguito per altra indicazione.

Le forme sintomatiche rappresenterebbero solo il 20% e la maggior parte di queste non va incontro a complicanze (malattia diverticolare sintomatica non complicata – SUDD); solo una piccola parte (5% del totale) evolve in un quadro infiammatorio diverticolare (diverticolite) con il rischio aumentato di progressione in forme complicate in un 15% di questi [12].

Si stima che tra il 4% e il 25% di pazienti con diverticolite acuta possano andare incontro ad un secondo episodio infiammatorio acuto nell'arco della vita [10].

Le forme sintomatiche non complicate (semplice o ricorrente) sono caratterizzate da gravità variabile che dipende dall'entità dell'infiammazione del sacco diverticolare, che può variare da un piccolo ascesso intramurale fino a quadri di franca peritonite.

Frequenti attacchi di diverticolite possono poi portare a fibrosi con eventuale formazione di stenosi del colon o condizioni di subocclusione [7].

La sintomatologia delle forme sintomatiche non complicate varia da quadri lievi caratterizzati da crampi addominali intermittenti e moderati a quadri di dolore sordo e continuo in regione

addominale inferiore che si accentua con la defecazione. La manifestazione clinica può associarsi in modo non costante con nausea, anoressia, disuria, diarrea, stipsi, alternanza di stipsi e diarrea, distensione addominale e sensazione di evacuazione insufficiente. Talvolta possiamo riscontrare minime perdite ematiche croniche o intermittenti, raramente emorragie più importanti. Può comparire la febbre [6].

Nelle forme complicate si annoverano raccolte ascessuali, fistole, perforazioni, ostruzioni ed emorragie, le quali possono portare a quadri severi di peritonite acuta e sepsi, fino allo shock.

Oltre che per cause ischemiche, l'emorragia diverticolare si verifica nei siti di ispessimento vascolare asimmetrico. Fattori di rischio per lesioni vascolari come obesità e ipertensione e traumi luminali contribuiscono al sanguinamento.

La mortalità intraospedaliera può raggiungere lo 0,5% [10].

La maggior parte delle complicanze si verifica durante il primo o il secondo episodio di diverticolite. I pazienti con diverticolite complicata trattati medicalmente non sembrano avere un aumentato rischio di diverticolite ricorrente rispetto i pazienti con diverticolite non complicata; tuttavia, il rischio di recidiva è significativamente più basso in coloro che si sottopongono a un intervento chirurgico per diverticolite complicata [28].

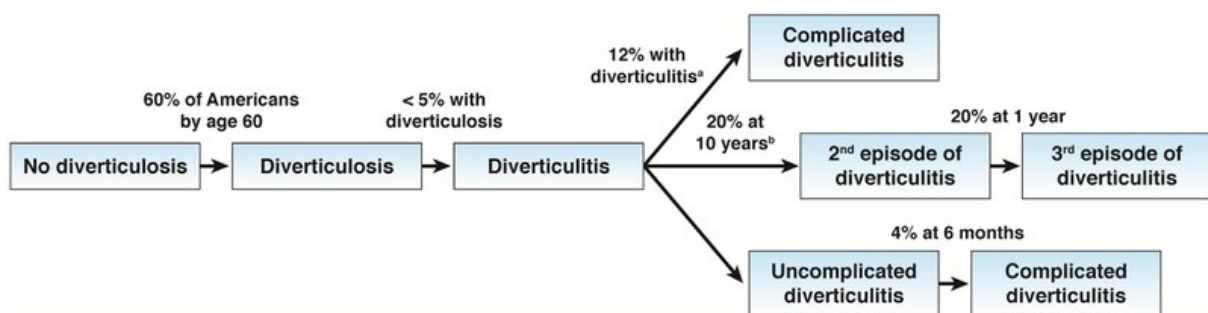


Figura 3.9: evoluzione malattia diverticolare [28]

3.5 DIAGNOSI

I diverticoli sono il reperto accidentale più comune riscontrato durante una colonscopia eseguita di routine e la loro prevalenza aumenta con l'età del paziente [21].

Il clisma opaco a doppio contrasto e la colonscopia rientrano tra i test diagnostici raccomandati nella diagnosi iniziale di malattia diverticolare, ad eccezione delle forme di diverticoliti acute in cui vi è un rischio elevato di provocare la rottura di un diverticolo infiammato e la perforazione in addome.

Il clisma opaco permette di valutare l'estensione della malattia e di identificare eventuali stenosi o fistole; all'esame i diverticoli appaiono come piccole estroflessioni sacciformi che sporgono dalla parete intestinale.

La colonscopia è utile soprattutto nella diagnosi differenziale con i carcinomi del colon e le malattie infiammatorie intestinali, permettendo di visionare direttamente gli orifizi diverticolari e gli eventuali esiti cicatriziali [7]; inoltre va consigliata da quattro a sei settimane dopo la risoluzione dei sintomi per i pazienti con malattia complicata [22].

La colonscopia è spesso raccomandata da 1 a 3 mesi dopo la risoluzione dell'episodio di diverticolite acuta non complicata per valutare la presenza di un eventuale evoluzione maligna. Tuttavia, in assenza di segni di alto rischio (diverticolite complicata, diverticolite non complicata con anomalie all'imaging o decorso atipico, anamnesi familiare positiva per cancro del colon-retto, anemia o perdita di peso) la probabilità di evoluzione in adenomi avanzati o lesioni maligne è bassa [23].

Oltre all'anamnesi clinica, per la diagnosi della malattia diverticolare sono importanti anche gli approcci di imaging come l'ecografia, la TC o la risonanza magnetica. I biomarcatori da soli non sono sufficienti per stabilire una diagnosi nonostante il loro ruolo nel determinare la gravità e la progressione della malattia, nonché nella diagnosi differenziale [12].

La diagnosi clinica ha una sensibilità del 68% ed una specificità del 98%. Secondo una metanalisi, le prestazioni dell'ecografia e delle TC raggruppate risultano molto elevate, con una sensibilità del 92-94% e una specificità del 90-99% [10].

La clinica è aspecifica, in quanto le manifestazioni precedentemente descritte caratterizzano un quadro che può andare in diagnosi differenziale con diverse altre patologie quali: malattie infiammatorie croniche intestinali (RCU e MC), colite ischemica, perforazioni da cancro,

cistite, salpingite, pielonefrite, appendicite. I diverticoli inoltre sono difficilmente evidenziabili tramite ispezione approfondita, poiché comprimibili e facilmente svuotabili del loro contenuto fecale e sono spesso circondati dalle appendici epiploiche contenenti grasso sulla superficie colica [6].

Gli esami di laboratorio iniziali includono un esame emocromocitometrico completo, un pannello metabolico di base, l'analisi delle urine e la misurazione della proteina C-reattiva e della procalcitonina [22]. Mostrano un quadro infiammatorio acuto con indici di flogosi sistemici e leucocitosi polimorfonucleata [7].

La TC addome e pelvi è l'esame di scelta nelle forme acute e consente di identificare eventuali complicanze secondarie alla diverticolite. La Tc viene eseguita con mezzo di contrasto idrosolubile somministrato per via orale, rettale e, se non controindicato, può essere utilizzato anche per via endovenosa; pur rappresentando il gold standard per la classificazione della gravità della patologia, in un 10% dei casi non permette la diagnosi differenziale fra diverticolite e cancro del colon.

La risonanza magnetica rappresenta una valida alternativa soprattutto per le pazienti incinte e giovani [23].

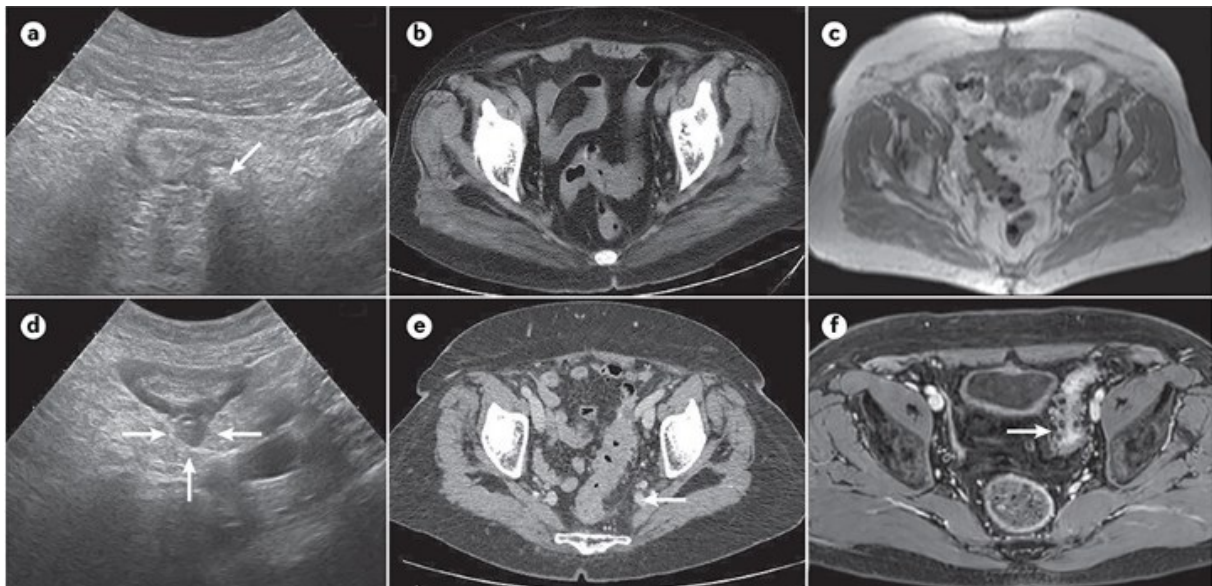


Figura 3.10: imaging trasversale della diverticolosi (a, b, c) e della diverticolite acuta (d, e, f) visualizzabili mediante ecografia (a, d), TC (b, e), risonanza magnetica (c, f) [13]

3.6 CLASSIFICAZIONI

Esistono diverse classificazioni riguardanti la malattia diverticolare e le sue complicanze; tali classificazioni risultano fondamentali sia per l'iniziale diagnosi della patologia, sia come supporto al chirurgo nella scelta delle migliori opzioni terapeutiche.

Fondamentale è una prima distinzione clinica, che divide le diverticoliti in forme non complicate (dal 75 all'80% dei casi) e forme complicate, queste ultime definite dalla presenza di ascessi, fistole, ostruzioni o perforazioni.

Le classificazioni proposte riguardano in particolare le evoluzioni della malattia diverticolare nelle sue forme complicate.

La prima classificazione proposta è stata quella di Hinchey del 1978; questa si focalizza sull'evoluzione del processo infiammatorio nei pazienti con diverticolite e distingue quattro differenti stadi [24]:

- Stadio I flemmone o ascesso pericolico
- Stadio II ascesso pelvico intra-addominale o retroperitoneale
- Stadio III peritonite purulenta generalizzata
- Stadio IV peritonite stercoracea generalizzata

Poiché tale classificazione non era sufficiente a descrivere tutte le presentazioni di diverticolite acuta, negli anni sono state proposte diverse modifiche da vari autori.

Nel 1999 Wasvary modificò la classificazione di Hinchey dividendo lo stadio I in Ia e Ib e introducendo la diverticolite acuta complicata da micro- o macroperforazione e la patologia diverticolare moderata (vedi *Tabella 3.1*).

Nel 2005 Kaiser introdusse una classificazione basata sui risultati ottenuti alla TC, correlandola alla classificazione di Hinchey modificata da Wasvary (vedi *Tabella 3.1*).

La più recente classificazione basata sul risultato dell'indagine TC è stata proposta nel 2015 dalla Società Mondiale di Chirurgia d'Urgenza (vedi *Tabella 3.2*). Tale classificazione divide la diverticolite acuta in due gruppi: non complicata e complicata. Nella diverticolite acuta non complicata, l'infiammazione rimane confinata e non si estende al peritoneo, mentre nella diverticolite acuta complicata l'infiammazione si estende oltre la parete del colon. La diverticolite acuta complicata è stata ulteriormente divisa in quattro stadi in base all'estensione del processo infiammatorio, variando da un quadro di piccole bolle d'aria pericoliche o piccole

quantità di fluido pericolico senza ascesso (stadio Ia) fino al quadro di liquidi diffusi in addome con aria libera diffusa (segno di perforazione colica, stadio IV) [8].

	Classificazione di Wasvary	Classificazione di Kaiser (basata sulla TC)
Stadio 0	Diverticolite moderata	Diverticoli con o senza ispessimento parietale
Stadio Ia	Infiammazione pericolica confinata o flemmone	Ispessimento parietale del colon con reazione infiammatoria nel tessuto adiposo pericolico
Stadio Ib	Ascesso peri- o mesocolico (<5 cm) in prossimità del processo infiammatorio primitivo	Ritrovamenti dello stadio Ia + presenza di ascesso peri- o mesocolico
Stadio II	Ascesso intraddominale, pelvico o retroperitoneale, distante dal processo infiammatorio primitivo	Ritrovamenti dello stadio Ia + ascessi a distanza (generalmente pelvici o tra le anse intestinali)
Stadio III	Peritonite purulenta generalizzata	Aria libera associata a liquidi liberi generalizzati o localizzati con possibile ispessimento della parete colica
Stadio IV	Peritonite stercoracea generalizzata	Stessi risultati dello stadio III

Tabella 3.1: modifiche alla classificazione di Hinchey secondo Wasvary (1999) e secondo Kaiser (2005) [8]

Non complicata	
Stadio 0	Diverticoli, ispessimento della parete del colon o iperdensità del grasso periviscerale
Complicata	
Stadio Ia	Bolle d'aria pericolica o piccole raccolte fluide pericoliche senza ascesso (localizzate a meno di 5 cm dalla parete colica)
Stadio Ib	Ascesso ≤4 cm
Stadio IIa	Ascesso >4 cm
Stadio IIb	Aria a distanza (a più di 5 cm dal segmento colico infiammato)
Stadio III	Raccolte fluide diffuse senza aria libera a distanza (assenza di perforazione colica)
Stadio IV	Raccolte fluide diffuse con aria libera a distanza (macroperforazione colica)

Tabella 3.2: classificazione della Società Mondiale di Chirurgia d'Urgenza (2015) [8]

Recentemente è stata formulata una classificazione endoscopica per la diverticolosi, nota come DICA (Diverticular Inflammation and Complication Assessment), che ha permesso di dare un significato ai numerosi riscontri endoscopici che venivano riportati nei referti ma che non erano ben inquadrati in una specifica classificazione e a cui non si riusciva a dare un significato prognostico (ad esempio la diverticolosi sporadica o diffusa, la flogosi diverticolare, la rigidità del viscere; vedi *Figura 3.9*).

Questa classificazione prende in considerazione quattro parametri principali e alcuni sottoparametri, ai quali viene associato un punteggio [25]:

- estensione della diverticolosi (al colon sinistro: 1 punto; al colon destro: 2 punti)
- numerosità dei diverticoli (fino a 15: 0 punti; oltre i 15: 1 punto)
- presenza di flogosi (edema o iperemia: 1 punto; erosioni: 2 punti; SCAD: 3 punti)
- presenza di complicanze endoscopicamente valutabili (rigidità del colon: 4 punti; pus: 4 punti; sanguinamento: 4 punti)

La classificazione permette quindi di costruire tre gradi di DICA:

- DICA 1 (fino a 3 punti): condizione di diverticolosi semplice, probabilmente senza rischio di complicanze
- DICA 2 (da 4 a 7 punti): malattia diverticolare lieve, probabilmente con basso rischio di complicanze
- DICA 3 (da 8 punti): caratterizzato da ulcere aftoidi isolate, site sulla sommità delle plliche del colon e circondate da mucosa indenne.

Uno studio basato sulla classificazione DICA ha confrontato i livelli di accordo complessivi di 66 endoscopisti derivati dalla valutazione indipendente di una serie di video endoscopici su colon affetti da malattia diverticolare; poiché i livelli di accordo complessivi tra i valutatori in studio risulta moderato-buono (70,2% per DICA 1, 70,5% per DICA 2, 81,3% per DICA 3), con un miglioramento significativo nel sottogruppo dei valutatori più esperti (78,8% per DICA 1, 80,2% per DICA 2, 88,5% per DICA 3), si è concluso che la valutazione endoscopica dell'infiammazione e delle complicanze diverticolari è un sistema semplice e riproducibile [26].

Uno studio di coorte multicentrico ha poi cercato di sviluppare e convalidare un punteggio endoscopico-clinico combinato che predicesse gli esiti clinici della diverticolosi, partendo dal valore predittivo della classificazione DICA; tale punteggio è stato denominato CODA (Combined Overview on Diverticular Assessment). In particolare, sono stati arruolati in un follow-up di 3 anni 2215 pazienti alla prima diagnosi di diverticolosi/malattia diverticolare e sono stati valutati prima secondo la classificazione DICA, poi secondo il nuovo punteggio endoscopico-clinico CODA. Secondo lo studio la probabilità cumulativa di diverticolite e chirurgia a 3 anni era rispettivamente di: 3,3% e 0,15% in DICA 1, 11,6% e 3% in DICA 2,

22% e 11% in DICA 3; $\leq 4\%$ e $\leq 0,7\%$ nel CODA A, $< 10\%$ e $< 2,5\%$ in CODA B, $> 10\%$ e $> 2,5\%$ in CODA C. In conclusione, lo studio ha rilevato un miglioramento nella predizione del rischio di diverticolite e chirurgia nei pazienti con diverticolosi grazie al punteggio CODA rispetto alla classificazione DICA [27].

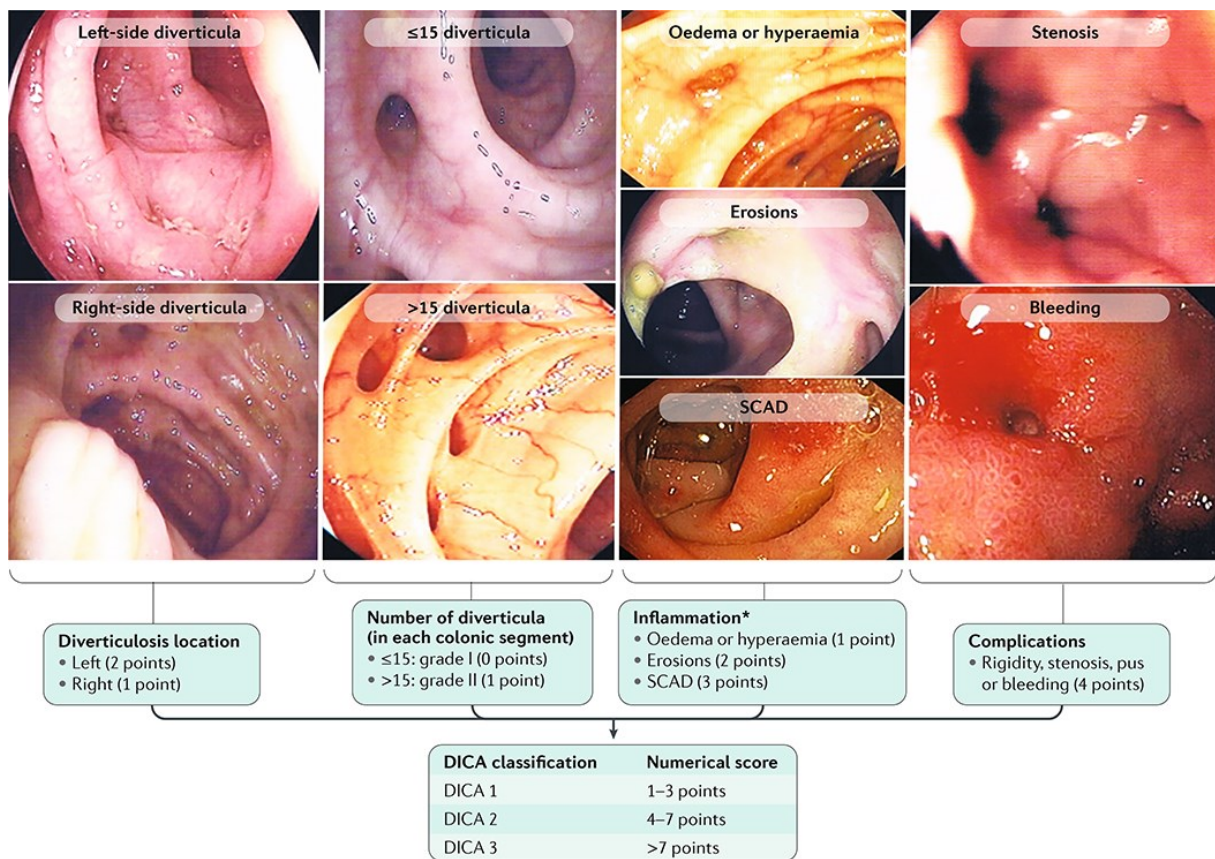


Figura 3.11: classificazione DICA [12]

3.7 TERAPIA

Gli obiettivi principali nella gestione di un paziente con malattia diverticolare sono: il miglioramento dei sintomi, la prevenzione di attacchi ricorrenti nelle forme non complicate e la prevenzione delle complicanze [7].

Il trattamento varia a seconda dello stadio della malattia e della gravità del quadro.

Nei pazienti con quadri di malattia lieve è generalmente proposto un approccio domiciliare dietetico, con un regime di dieta liquida e riposo. La sintomatologia tende a migliorare nella maggior parte dei casi; alla risoluzione del quadro è generalmente consigliata una dieta con aumento dell'assunzione di fibre alimentari, esercizio fisico, cessazione del fumo e, nelle persone con BMI>30, perdita di peso [23].

Nei pazienti con forme sintomatiche non complicate in passato era raccomandata una terapia antibiotica, al fine di migliorare la sintomatologia e ridurre il rischio di recidiva o di complicanze. Tuttavia, recenti studi hanno suggerito che gli antibiotici non migliorino l'esito in questi pazienti. Il paziente viene ospedalizzato e il trattamento consiste nel riposo a letto e nella somministrazione di liquidi EV, con interruzione della dieta enterale.

I pazienti che assumono prednisone vengono valutati alla stessa maniera, in quanto sono a più alto rischio di perforazione e di peritonite generalizzata [24].

In determinati casi, al fine di migliorare la sintomatologia, è possibile adottare una terapia orale con l'antibiotico rifaximina che, visto lo scarso assorbimento sistemico, rimane confinato all'intestino ed è stata attestata una certa efficacia anche per l'antinfiammatorio mesalazina [31], utile anche nella prevenzione primaria [32]; una associazione dei due farmaci, assieme all'utilizzo di probiotici [13], è risultata ancora più efficace nel miglioramento dei sintomi e nella riduzione del rischio di recidiva o di complicanze [7].

La terapia antibiotica è da riservarsi esclusivamente ai pazienti con diverticolite acuta complicata, immunodepressi o con comorbidità importanti. Gli antibiotici devono coprire i patogeni Gram-negativi e i batteri anaerobi.

I regimi antibiotici ambulatoriali vengono prescritti per somministrazione orale per un periodo dai 7 ai 10 giorni:

- Metronidazolo (500mg ogni 8h) con un fluorochinolone (ciprofloxacina 500mg ogni 12h)

- Metronidazolo (500mg ogni 8h) con cefalexina (500mg ogni 6/8/12h)
- Metronidazolo (500mg ogni 8h) con trimetoprim/sulfametossazolo (800/160 mg ogni 12h)
- Amoxicillina (875mg ogni 12h) con acido clavulanico (125mg ogni 12h)
- Moxifloxacina (400mg 1 volta/die) per i pazienti che non possono assumere i precedenti

I regimi antibiotici endovena sono prescritti per i pazienti ospedalizzati e sono selezionati in base alla gravità della malattia, il rischio di complicanze o la possibilità della presenza di microrganismi resistenti.

Nei quadri complicati con raccolte peritoneali può essere indicato il drenaggio percutaneo della raccolta eco- o TC-guidata.

Non ci sono standard ben delineati che mettono in relazione le dimensioni degli ascessi con la necessità di intervenire chirurgicamente o tramite drenaggio percutaneo; tuttavia, si è visto che in caso di piccoli ascessi (diametro massimo 3 cm) vi è alta probabilità di risoluzione con la sola terapia antibiotica ad ampio spettro e il riposo intestinale.

Il drenaggio percutaneo è quindi diventato lo standard in presenza di ascessi >3cm o che non si risolvono con antibiotici.

Se la risposta è soddisfacente, il paziente rimane ricoverato fino alla completa risoluzione della sintomatologia; alla risoluzione dell'episodio, i pazienti riprendono l'alimentazione prima con una dieta morbida e successivamente con una dieta normale, preferibilmente ricca in fibre.

Se la situazione non si risolve o in presenza di ascessi multilocati, inaccessibili o che non migliorano dopo drenaggio o entro 3-5 giorni dall'inizio della terapia medica, è indicato l'approccio chirurgico [24].

Per la diverticolite non complicata, la scelta dell'approccio chirurgico è raccomandata in base al numero delle recidive.

Le attuali linee guida dell'American Society of Colon and Rectal Surgeons (ASCRS) e della Japan Gastroenterological Association (vedi *Figura 3.10*) [30] suggeriscono una valutazione caso per caso piuttosto che un approccio elettivo chirurgico con colectomia segmentale dopo il secondo episodio di diverticolite.

I pazienti con un rischio maggiore di morte o complicanze derivati dalla ricorrenza della diverticolite sono generalmente considerati candidati all'intervento chirurgico.

Per la diverticolite complicata è raccomandata la colectomia segmentale elettiva dopo il primo episodio; in pazienti in cui si è ottenuta la risoluzione dei sintomi con terapia antibiotica e/o drenaggio percutaneo è possibile eseguire una chirurgia in elezione in un secondo momento, potendo così proporre un intervento unico invece di un approccio in due tempi chirurgici.

Nella chirurgia il segmento di colon coinvolto dalla malattia viene resecato e le due estremità libere vengono anastomizzate, nei pazienti che non presentano complicanze si procede con resezione e anastomosi in unico tempo; per i pazienti con perforazioni, ascessi, infiammazione importante si opta per una colostomia temporanea e l'anastomosi viene eseguita in un secondo momento, al miglioramento delle condizioni generali e alla risoluzione del quadro infiammatorio acuto [24]. I pazienti che ricevono una diagnosi di diverticolite e peritonite a perforazione libera devono essere operati immediatamente [33].

Per la diverticolite purulenta è stato proposto in passato un approccio alternativo alla chirurgia che consisterebbe nel lavaggio laparoscopico. Tuttavia, studi comparativi fino ad oggi hanno mostrato risultati contrastanti; in particolare, si è concluso che la conservazione dell'intestino malato dopo lavaggio laparoscopico è associata ad un rischio aumentato di circa tre volte di peritonite persistente, ascessi intraddominali e necessità di intervento chirurgico d'urgenza rispetto la resezione colica in elezione [34].

In conclusione, la gestione non chirurgica rimane il trattamento appropriato per oltre il 70% dei pazienti. Negli individui con sintomi persistenti o ricorrenti e in quelli con malattia e sequele complicate, una colectomia segmentaria rimane il trattamento chirurgico più efficace in ambito acuto, cronico o profilattico elettivo [10].

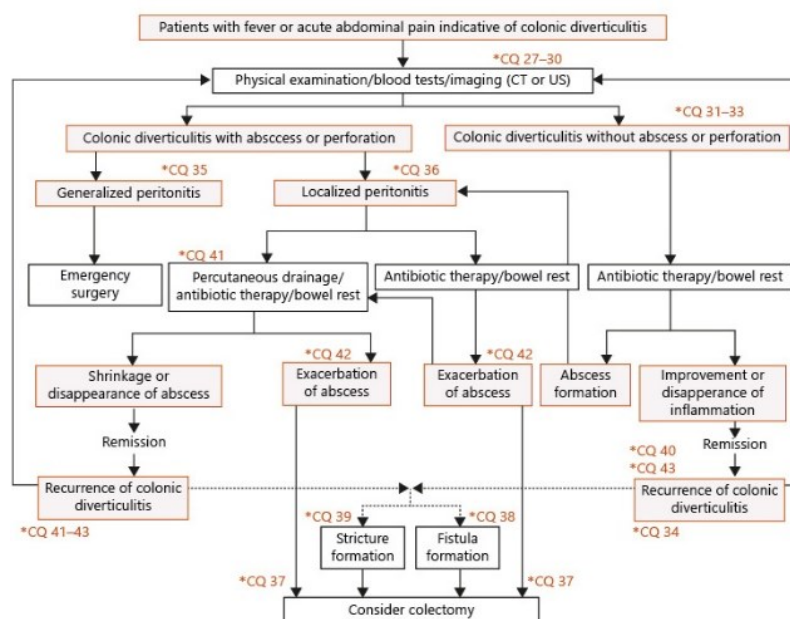


Figura 3.12: linee guida Japan Gastroenterological Association [30]

Capitolo 4 : TECNICHE CHIRURGICHE

4.1 SIGMOIDECTOMIA LAPAROSCOPICA

4.1.1 Posizionamento del paziente e degli strumenti

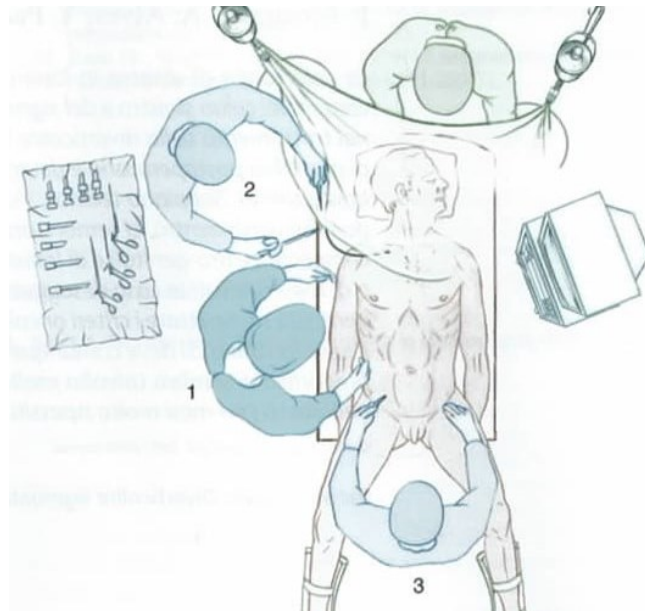


Figura 4.1: disposizione della sala operatoria [40]

Il paziente, previa induzione dell'anestesia generale, viene posizionato in decubito supino con gli arti inferiori divaricati, le gambe flesse sulle cosce e la gamba destra leggermente più in basso della sinistra per consentire una maggiore libertà di movimento con gli strumenti laparoscopici; l'arto superiore destro viene posizionato lungo il corpo e il sinistro abdotto a 90°. Il tavolo operatorio dovrà consentire i movimenti di lateralità destra fino a 15° e di Trendelemburg e anti-Trendelemburg fino a 35°.

Il primo operatore si colloca a destra del tavolo operatorio all'altezza dell'addome del paziente, il secondo operatore si colloca alla sinistra del primo, il terzo operatore si pone a sinistra del tavolo operatorio, lo strumentista si posiziona inizialmente tra le gambe del paziente per poi spostarsi a destra del primo operatore.

Il monitor collegato all'ottica è posizionato a sinistra del paziente, a livello della testa o all'altezza dei piedi.

Nell'intervento laparoscopico vengono utilizzati quattro trocar di diametri differenti per l'accesso alla cavità addominale:

- il primo trocar (T1) viene posizionato in sede sovra-ombelicale, lungo la linea paramediana destra; presenta un diametro di 11 mm e viene utilizzato come accesso per l'ottica;
- il secondo trocar (T2) viene posizionato in fianco destro, lungo la linea emiclaveare destra e lateralmente ai muscoli retti dell'addome; presenta un diametro di 11 mm e viene utilizzato come accesso per gli strumenti operatori impugnati con la mano sinistra dal primo operatore;
- il terzo trocar (T3) viene posizionato in fossa iliaca sinistra, lateralmente ai muscoli retti dell'addome; presenta un diametro di 5 mm e viene utilizzato dal terzo operatore, collocato alla sinistra del tavolo operatorio, come accesso per le pinze atraumatiche.
- il quarto trocar (T4) viene posizionato in sede sovrappubica destra, lunga la linea emiclaveare destra, a 8 cm di distanza dai precedenti trocar; presenta un diametro di 12 mm e viene utilizzato come accesso per gli strumenti operatori impugnati con la mano destra dal primo operatore;



Figura 4.2: dettaglio del setting laparoscopico [40]

4.1.2 Procedura operativa

I tempi fondamentali dell'intervento chirurgico sono i seguenti [52]:

- induzione dello pneumoperitoneo e introduzione dei trocar;
- esposizione del campo operatorio con traslocazione dei visceri;
- trazionamento e sezione del mesosigma;
- sezione della vena mesenterica inferiore;
- mobilizzazione del colon trasverso e della flessura colica sinistra;
- mobilizzazione e sezione del retto superiore con suturatrice meccanica;
- esteriorizzazione laparotomica del colon e sezione a monte della porzione affetta da malattia diverticolare;
- confezionamento di una anastomosi coloretale transanale con suturatrice meccanica circolare.

Si inizia l'intervento con l'induzione dello pneumoperitoneo, fino al raggiungimento di una pressione compresa tra 12 mmHg e 15 mmHg.

Viene quindi posizionato il primo trocar (T1) in sede sovra-ombelicale e introdotta l'ottica nel suo tramite; questa manovra consente un'accurata esplorazione laparoscopica del cavo addominale e permette l'introduzione dei successivi tre trocar senza il rischio di lesionare gli organi: prima si esegue una incisione cutanea, quindi, con la transilluminazione che permette di vedere dall'interno la punta del trocar che si sta introducendo, si procede spingendo con forza la punta mandrinata del trocar fino a perforare la parete addominale; posizionati tutti i trocar e sfilati i relativi mandrini si può procedere con l'introduzione dei vari strumenti operatori laparoscopici.

Il primo step chirurgico consiste nell'esposizione del campo operatorio mediante il sollevamento del grembiule omentale, del colon trasverso e liberazione della pelvi dalle anse intestinali, al fine di rendere visibili colon discendente e sigma; la manovra è facilitata dalla modifica posizionale del tavolo operatorio, che verrà inclinato in Trendelenburg di circa 20° e lateralità destra di circa 10°.

Si procede trazionando con pinze atraumatiche il sigma verso l'alto e verso sinistra mettendo in tensione il mesosigma; quindi, si procede all'identificazione dell'asse vascolare mesenterico inferiore, all'origine dall'aorta sottorenale, dei vasi iliaci comuni e dell'uretere sinistro; mantenendo il sigma sollevato, si procede sezionando la radice del mesosigma per via mediale,

da destra verso sinistra e dal basso verso l'alto, fino ad arrivare all'origine dell'arteria mesenterica inferiore.

Continuando a trazionare il sigma si identificano la fascia di Toldt, la fascia di Gerota e l'uretere di sinistra; si procede alla ricerca della vena mesenterica inferiore, alla sua trazione tramite un grasper introdotto nel terzo trocar e alla sua sezione tramite clips a livello del Treitz.

Si esegue quindi lo scollamento colo-epiploico a partire da metà del colon trasverso fino alla flessura colica di sinistra (flessura splenica); mobilizzata completamente la flessura splenica si procede a posizionare il paziente in anti-Trendelenburg e lateralità destra, favorendo la discesa dei visceri a livello dell'addome destro e del colon sul fegato di sinistra; talvolta può rendersi necessaria la liberazione da aderenze addominali.

Ottenuta la completa mobilizzazione del colon discendente e del sigma si torna a lavorare sulla pelvi e si procede con la preparazione del moncone rettale; in prima battuta, con l'assistente che tiene in trazione il sigma-retto in direzione craniale, viene sezionato il mesoretto; poi, si scende e si procede con lo scollamento della porzione posteriore del retto extraperitoneale; quindi, ottenuta la separazione del retto dal piano posteriore, si procede alla sezione delle due ali peritoneali che avvolgono il retto nelle sue due facce laterali; si passa infine a sezionare il peritoneo nella faccia anteriore del retto, equivalente alla fascia retto-vescicale di Denonvilliers nell'uomo e alla fascia retto-vaginale nella donna, fino ad arrivare al piano dei muscoli elevatori.

Si procede, quindi, con la sezione del retto distale con una linea di sezione perpendicolare all'asse rettale, tramite suturatrice laparoscopica lineare introdotta attraverso il trocar posizionato in fossa iliaca destra; pur dovendo sezionare una porzione di retto larga è comunque

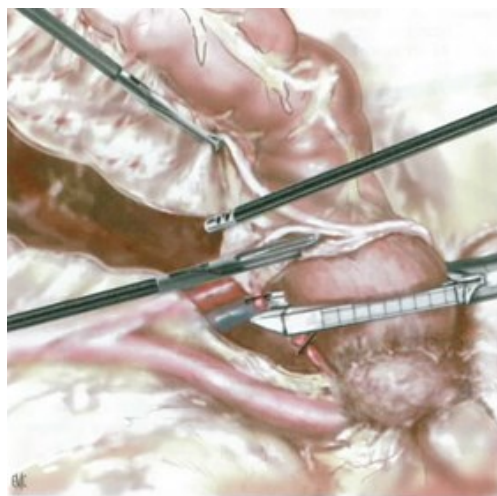


Figura 4.3: transezione del retto tramite suturatrice [41]

preferibile l'utilizzo di più cariche (cariche blu) di una suturatrice lineare endo-GIA da 45 mm, piuttosto che una singola suturatrice con carica da 60 mm più difficilmente manovrabile.

A questo punto viene effettuata un'incisione laparotomica di circa 5 cm di tipo Pfannenstiel in regione sovrapubica, ampliabile qualora fosse necessaria una conversione dell'intervento in open; viene posizionata una protezione di parete e, con l'ausilio di una pinza atraumatica, si esteriorizza il moncone di colon precedentemente mobilizzato e separato dal retto.

Si effettua quindi una attenta analisi sul moncone estratto, al fine di valutare la presenza di diverticoli sulla sua superficie, e si seziona il viscere a monte della porzione affetta dalla malattia.



Figura 4.4: valutazione del moncone dopo esteriorizzazione su incisione laparotomica [57]

Si introduce la testina di una suturatrice circolare nel lume del moncone prossimale del colon e la si fissa mediante una sutura a borsa di tabacco; si ricolloca quindi il colon in addome, si effettua la chiusura dell'accesso laparotomico e si induce nuovamente lo pneumoperitoneo.

Si procede introducendo il martello della suturatrice meccanica circolare attraverso il canale anale e lo si spinge fino al "cul de sac" del moncone rettale; mantenendo una certa pressione sul moncone rettale viene introdotta una punta attraverso il martello al fine di perforare la parete del retto.

Si può quindi procedere in laparoscopia con l'avvicinamento del moncone di colon al moncone rettale e con l'aggancio della testina della suturatrice (fissata al colon) al suo alloggiamento situato nel martello (che fuoriesce dal moncone rettale); in tal modo, azionando la pistola della suturatrice circolare, si confeziona l'anastomosi colo-rettale termino-terminale transanale secondo Knight-Griffen.

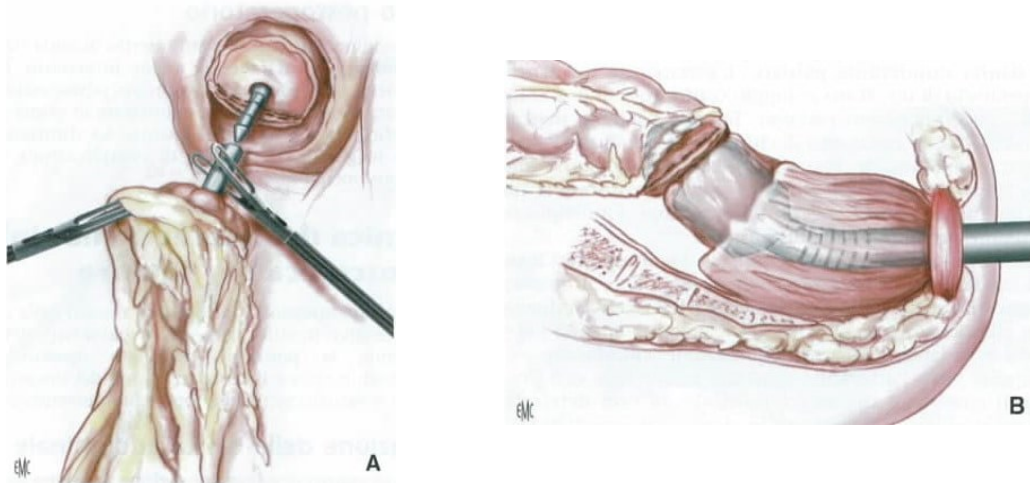


Figura 4.5: preparazione all'anastomosi colo-rettale (A) e anastomosi colo-rettale termino-terminale secondo Knight-Griffen tramite suturatrice meccanica circolare (B) [41]

Infine, avendo ottenuto nuovamente la continuità intestinale, si procede al lavaggio della cavità addominale e al posizionamento di un drenaggio nel recesso pelvico (cavo retto-vescicale nell'uomo, cavo del Douglas nella donna); si richiudono gli accessi chirurgici [35].

Il decorso postoperatorio beneficia di una precoce ripresa delle funzioni fisiologiche anche grazie alla ridotta necessità di somministrare analgesici, che si traduce in una precoce rimozione del sondino naso-gastrico, del catetere vescicale e dei tubi di drenaggio, la precoce ripresa dell'alimentazione e la ridotta durata del ricovero (rispetto la tecnica open) [52].

Non appena il paziente si ricanalizza (24-48 ore) avviene la rimozione del sondino naso-gastrico e del drenaggio. In terza giornata il paziente inizia un'alimentazione liquida e in settima giornata, se non si presentano complicanze, viene dimesso.

Alla dimissione viene consigliato un periodo di riposo e viene indicata una terapia farmacologica, oltre ad uno specifico regime dietetico.

4.2 CHIRURGIA ROBOTICA

4.2.1 DA VINCI SYSTEM

La chirurgia robotica rappresenta una pratica medica che permette di eseguire operazioni chirurgiche mininvasive tramite l'utilizzo di robot in grado di compiere delle manovre comandate a distanza dal chirurgo, il quale agisce tramite una console computerizzata posta all'interno della sala operatoria. Il sistema trasmette istantaneamente il movimento delle mani del chirurgo alle braccia del robot, alle quali vengono fissati gli strumenti chirurgici quali pinze, forbici e dissectori.

Negli anni si è assistito ad un'evoluzione importante nell'ambito della chirurgia mininvasiva.

Il primo sistema di chirurgia robotica utilizzato in una sala operatoria è stato il robot da Vinci, ideato dall'azienda californiana Intuitive Surgical Inc.

Il primo sistema robotico da Vinci (IS1200, Standard) fu rilasciato nel 1998 e arrivò in Italia nel 1999; nel 2006 è stato prodotto il sistema da Vinci S (IS2000), aggiornato poi nel 2009 alla versione da Vinci Si (IS3000); dal 2014 è disponibile la quarta generazione, da Vinci Xi (IS4000) e SP, che rappresentano il sistema più avanzato nell'ambito della chirurgia robotica mininvasiva [42].

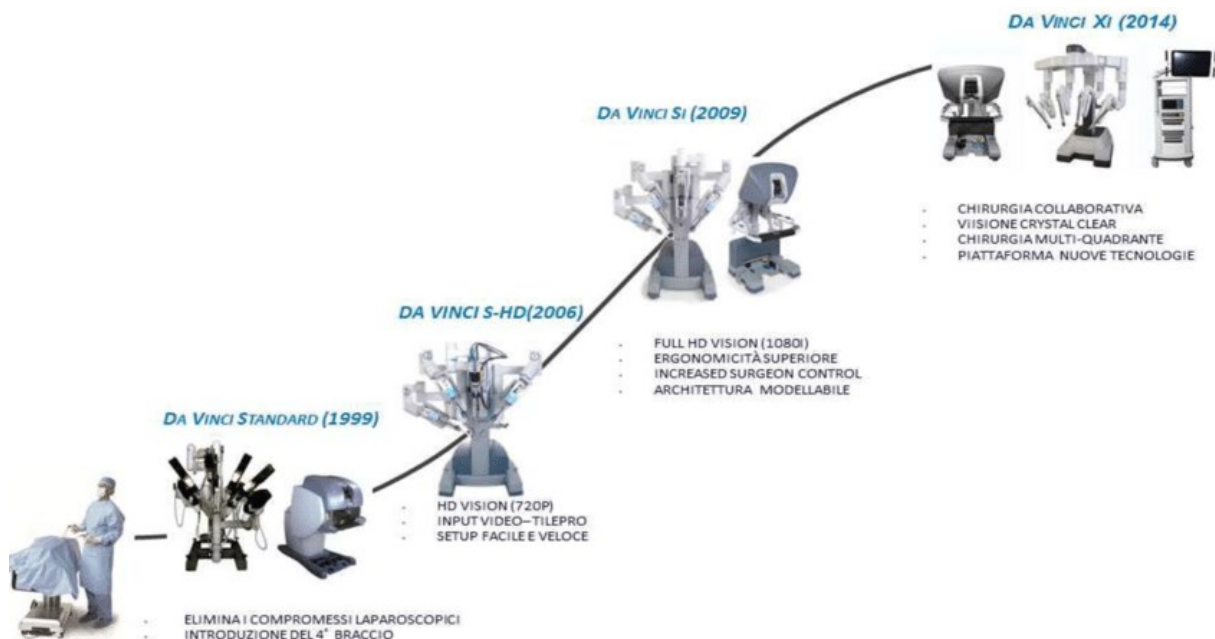


Figura 4.6: evoluzione della piattaforma da Vinci [44]

Il modello da Vinci Xi è la versione più evoluta della tecnologia da Vinci; rispetto la precedente versione (Si), il nuovo robot ha uno schema di lavoro opposto: i bracci scendono dall'alto e lavorano in parallelo, riducendo il conflitto tra i vari strumenti e permettendo di operare anche in direzioni opposte al verso consueto di operatività. Questa novità ha permesso di estendere i diversi ambiti di applicazione, inoltre, ha reso possibile effettuare interventi complessi multiquadrante senza la necessità di riposizionamenti del carrello del paziente [44].

Durante l'operazione chirurgica, il primo operatore è seduto in una postazione dotata di monitor ad alta risoluzione e comandi situata fisicamente lontano dal campo operatorio; il chirurgo utilizza la console per muovere i bracci del robot, i quali sono collegati agli strumenti endoscopici introdotti nell'addome del paziente tramite piccole incisioni.

Il sistema effettua in autonomia più di un milione di controlli di sicurezza al secondo, offre quindi massima sicurezza e affidabilità durante l'operazione; inoltre, tramite feed-back audio e video tiene informati chirurghi e personale in sala riguardo lo stato del sistema e lo stato di salute del paziente [43].

4.2.1.1 Componenti

Il sistema da Vinci è composto da tre componenti principali:

- Console chirurgica



Figura 4.7: console chirurgica [47]

La console è posizionata esternamente al campo sterile, rappresenta il centro di controllo del robot.

Tramite due manipolatori (master controllers) e cinque pedali, il chirurgo controlla la strumentazione robotica sul carrello paziente; un visore binoculare tridimensionale collegato all'endoscopio ad alta risoluzione nel campo operatorio permette al chirurgo una visione ingrandita ed estremamente dettagliata delle strutture anatomiche.

L'operatore ha la possibilità di integrare immagini aggiuntive nello schermo grazie la visualizzazione TilePro: alle immagini del campo operatorio in 3D vengono affiancate immagini fornite da ingressi ausiliari come ecografo, RM, ECG.

Nel dettaglio le componenti principali che costituiscono la console chirurgica sono:

- Sistema video Inside: il sistema è costituito da un endoscopio composto da due canali ottici separati che proiettano immagini ad alta definizione nel visore binoculare; i due canali ottici registrano due immagini distinte dello stesso sito operatorio, una per l'oculare sinistro e l'altra per l'oculare destro del visore; tale sistema consente una separazione spaziale, che viene percepita dal chirurgo come immagine tridimensionale.



Figura 4.8: visore binoculare tridimensionale [47]

- Master controllers: il chirurgo è seduto comodamente alla console con i gomiti appoggiati ad un supporto imbottito; il pollice e l'indice di ciascuna mano sono inseriti in degli anelli connessi ai master controllers tramite dei giunti. Qualsiasi movimento dei polsi e delle dita del chirurgo viene riprodotto dalle punte degli strumenti robotici; tramite il sistema binoculare il chirurgo vede gli strumenti robotici dentro il campo operatorio tridimensionalmente e ciò consente di ottenere un perfetto allineamento occhi-mani; il risultato finale è la percezione da parte del chirurgo di operare direttamente con le proprie mani.

- Comandi a pedale: un pedale consente di svincolare gli strumenti robotici dai master controllers, permettendo di bloccare gli strumenti nel campo operatorio durante le manovre di riposizionamento delle braccia e delle mani del chirurgo; due pedali sono utilizzati per le regolazioni della videocamera; due pedali sono utilizzati come input per l'attivazione dei diversi tipi di elettrificazione a seconda dello strumento controllato (monopolare o bipolare, taglio o coagulo).
- Pannelli di controllo: due pannelli sono collocati alle due estremità del supporto imbottito in cui il chirurgo appoggia i gomiti. Il pannello di sinistra controlla la calibrazione e regolazione della videocamera, dell'endoscopio e del movimento pesato; il pannello di destra include il sistema di controllo di accensione della console, nonché il sistema di arresto d'emergenza o di standby. Qualora fosse necessaria la conversione dell'intervento in open, il chirurgo potrà procedere alla selezione della modalità standby e alla liberazione del campo operatorio dai bracci del carrello paziente e dai trocar. Un terzo pannello è collocato al centro del bracciolo ed è costituito da un touchpad che permette la selezione delle varie funzionalità del sistema.



Figura 4.9: master controllers e supporto gomiti con pannelli di controllo [47]

- Carrello paziente



Figura 4.10: carrello paziente [47]

Il carrello paziente è il componente operativo, è costituito da quattro braccia mobili e interscambiabili, su cui vengono installati l'ottica e vari strumenti EndoWrist ("endo-wrist", cioè a polso ruotante); questi ultimi, con una lunghezza di 55cm e un diametro da 5mm a 8mm, sono progettati per muoversi su sette assi e sono capaci di compiere rotazioni fino a 360°.

Il carrello viene posizionato a lato del tavolo operatorio, indipendente da quest'ultimo e quindi facilmente removibile in qualsiasi momento in caso di emergenza.

Il secondo operatore assiste il primo operatore lavorando sul carrello paziente nel campo sterile, il suo compito principale è la sostituzione dei vari strumenti endoscopici; inoltre, interviene qualora si dovessero verificare problemi.

Il sistema è programmato per operare con tecnologia a centro remoto, i movimenti delle braccia del robot avvengono attorno ad un punto fisso nello spazio; questo sistema permette la mobilitazione degli strumenti endoscopici minimizzando i traumatismi sulla parete addominale del paziente.

Il robot, attraverso un complesso software, replica i gesti eseguiti dal chirurgo alla console eliminando il tremore fisiologico delle mani o suoi eventuali movimenti involontari, restituendo un movimento più fluido e permettendo una maggior precisione;

il software, attraverso il “motion scaling”, riduce la scala dei movimenti trasformando i più ampi movimenti del chirurgo in movimenti robotici più fini.

- Carrello di visione



Figura 4.11: carrello di visione e dettaglio unità di controllo [47]

Il carrello di visione costituisce l’unità centrale di elaborazione a cui vengono collegati gli strumenti chirurgici e le attrezzature ausiliarie; comprende anche un monitor touchscreen, posizionato all’apice della struttura, che consente la visione endoscopica agli operatori posti sul campo sterile e il controllo delle impostazioni di sistema.

Nello specifico, il carrello di visione è composto da [46]:

- Core centrale: è l’unità centrale a cui vengono collegati i vari sistemi e attrezzature ausiliarie.
- Endoscopi stereo: composti da due canali, permettono di catturare immagini ad alta definizione del sito chirurgico e di ritrasmetterle alla testa videocamera; vengono utilizzati endoscopi di 12mm o 8,5mm a punta dritta o obliqua (30°).
- Testa videocamera stereo: utilizzata assieme agli endoscopi stereo, consente un ingrandimento del campo chirurgico di 6-10 volte, con campo visivo fino a 60°.
- Sorgente luminosa ad alta intensità: collegato agli endoscopi, produce un fascio luminoso che consente di illuminare il sito chirurgico.

- Unità di controllo videocamera: controlla l'acquisizione e l'elaborazione delle immagini provenienti dalla testa videocamera.
- Insufflatore di CO₂.

4.2.1.2 Strumenti EndoWrist

L'operazione chirurgica è condotta dal chirurgo, posto alla console, tramite i numerosi strumenti EndoWrist che possono essere montati ai bracci robotici del carrello paziente; tra i principali strumenti EndoWrist troviamo: portaaghi, forbici, pinze, dissectori bipolari e a radiofrequenza, bisturi ad ultrasuoni, strumenti laser. Questi strumenti hanno una lunghezza di 55 cm e un diametro da 5 mm a 8 mm, sono progettati per muoversi su sette assi e sono capaci di compiere rotazioni fino a 360°.



Figura 4.12: strumenti EndoWrist: cucitrici EndoWrist 30 e 45 (sinistra), dissectori SynchroSeal (centro) e Vessel Sealer Extend (destra) [47]

4.2.1.3 Tecnologie aggiuntive

- Da Vinci "Single Site"

Il sistema Single-Site consente di eseguire gli interventi attraverso un'unica incisione ombelicale, attraverso la quale viene inserita una porta monouso in silicone appositamente progettata per mantenere l'insufflazione a trocar inseriti; i trocar si presentano curvi, al fine di permettere una giusta angolazione degli strumenti e un'adeguata ergonomia di lavoro per il chirurgo, e permettono l'inserimento di un endoscopio da 8mm e di altri strumenti semirigidi da 5 mm [43].



Figura 4.13: Da Vinci "Single Site" [47]

- Firefly Imaging

Il Firefly è un sistema di visione progettato al fine di permettere la visualizzazione in tempo reale del flusso vascolare dei tessuti e della perfusione degli organi.

Le immagini ottenute sono a fluorescenza, previa somministrazione di una sostanza tracciante che viene eccitata dalla luce con uno spettro vicino all'infrarosso (Near Infra-Red) prodotta dall'Unità Camera di IC-Flow: si tratta di un'apparecchiatura medica per linfo-angiografia a fluorescenza che utilizza una sorgente a luce LED ed un Sensore CCD ad alta sensibilità [59]. La sostanza utilizzata è il verde indiocianina (ICG), una molecola organica sviluppata negli anni 50 presso i laboratori di ricerca della KODAK per colorare i tessuti, atossica, stabile nel sangue, non metabolizzabile, in grado di legarsi alle macroproteine del plasma e da allora impiegata nelle indagini diagnostiche

in oftalmologia, pneumologia, cardiologia e gastroenterologia. L'unità di controllo videocamera elabora e visualizza le immagini angioscopiche sottoforma di una pellicola fluorescente sopra un'immagine in bianco e nero.

L'operatore ha la possibilità di passare facilmente dalla visione normale a quella Firefly tramite i comandi posti nella console.

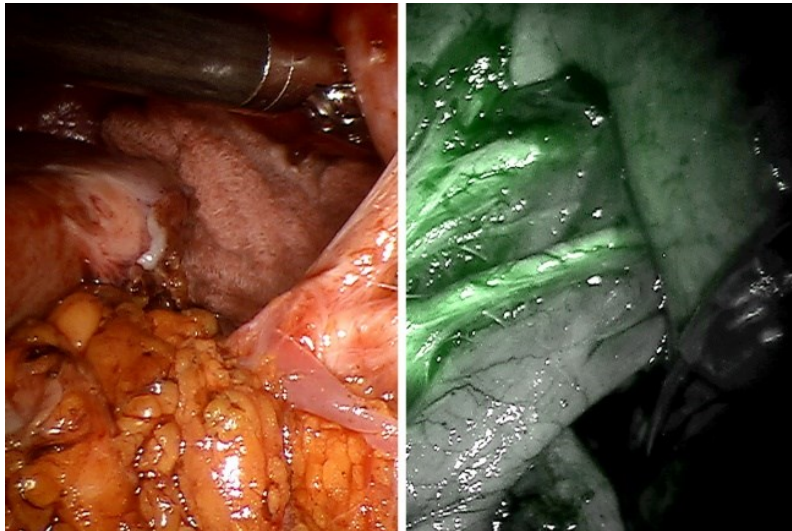


Figura 4.14: Da Vinci "Firefly Imaging" [47]

- Doppia console

Una seconda console può essere associata alla prima durante alcuni interventi, consentendo a due chirurghi di poter operare contemporaneamente e collaborare; la seconda console ha le stesse caratteristiche della prima e permette l'utilizzo di funzioni aggiuntive, come l'utilizzo di puntatori virtuali, utili soprattutto a fine didattico per operatori meno esperti; risulta inoltre estremamente utile poiché permettere la collaborazione di operatori appartenenti a specialità cliniche differenti.

I due operatori condividono la stessa visione del campo operatorio, hanno la possibilità di gestire alternativamente i movimenti dell'endoscopio e di commutare il controllo di ogni singolo strumento installato su una delle altre tre braccia operative; un sistema audio interfono permette ai due operatori di comunicare agevolmente tra di loro, e con gli assistenti al tavolo, durante la procedura chirurgica.



Figura 4.15: intervento con doppia console chirurgica [51]

- Da Vinci SP

Il da Vinci SP (Single Port) è l'ultima versione di robot disponibile; messa in commercio assieme al da Vinci Xi, si distingue da questo per la presenza di un unico braccio dal quale fuoriescono direttamente l'ottica e i tre strumenti chirurgici; la novità principale, quindi, risiede nella necessità di un unico accesso addominale di 2,5 cm, contro i quattro accessi, con diametri compresi tra i 5 mm e i 12 mm, necessari con il da Vinci Xi.

Il braccio principale è completamente mobilizzabile con angoli di rotazione fino a 360° in tutti i piani dello spazio, gli strumenti possono approfondirsi fino ad un massimo di 24 cm dal sito di ingresso.

La console per controllare il robot è la medesima del da Vinci Xi e anche il funzionamento e la disposizione della sala operatoria rimane il medesimo [49].

Nel 2014 il dispositivo ha visto l'approvazione da parte dell'FDA per la chirurgia urologica, ottenendo ottimi risultati; nel 2018 il robot ha ottenuto l'approvazione anche per le procedure che richiedano un accesso molto stretto da unica piccola incisione [50].

Ad oggi il suo utilizzo è stato applicato a numerosi contesti, quali la chirurgia toracica, addominale e otorinolaringoiatrica.



Figura 4.16: Da Vinci "Single Port" [47, 48]

4.2.2 SIGMOIDECTOMIA ROBOTICA

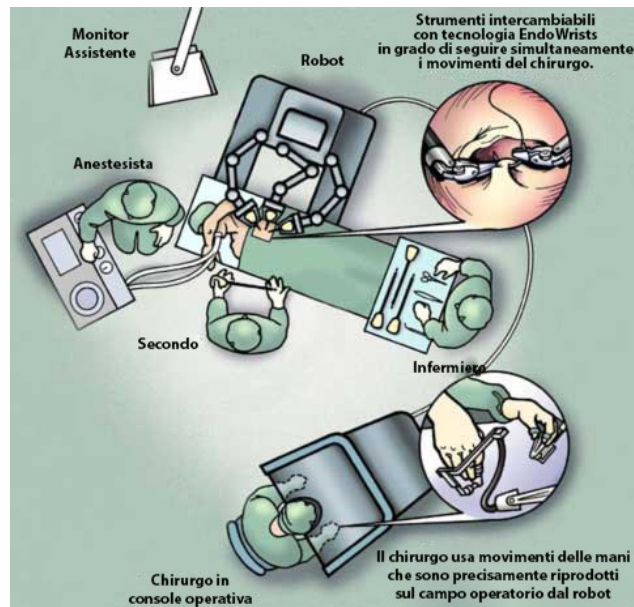


Figura 4.17: disposizione della sala operatoria [56]

Prima dell'inizio dell'intervento è necessario effettuare un set-up del robot; all'accensione il sistema esegue automaticamente un check-up generale.

Dopo induzione dell'anestesia generale, si posiziona il paziente in maniera simile al posizionamento nella tecnica laparoscopica.

Si inizia l'intervento con l'induzione dello pneumoperitoneo, fino al raggiungimento di una pressione endocavitaria compresa tra 12 mmHg e 15 mmHg; si prosegue con l'inserzione dei trocar con il medesimo procedimento utilizzato per la tecnica laparoscopica:

- il primo trocar viene inserito in sede periombelicale destra, ha un diametro di 11 mm e serve per l'introduzione dell'ottica, la quale risulta fondamentale per il successivo posizionamento degli altri trocar;
- un trocar, di diametro 12 mm, viene inserito a livello della fossa iliaca destra e funge da accesso laparoscopico per l'assistente al tavolo operatorio;
- il primo trocar robotico viene posizionato a metà della linea xifo-ombelicale;
- il secondo trocar robotico viene posizionato a livello del fianco sinistro;
- il terzo trocar robotico viene posizionato a livello sovrapubico destro.



Figura 4.18: posizionamento trocar robot [54]

Si procede con il rivestimento dei bracci robotici mediante coperture sterili e con il posizionamento corretto del carrello paziente sul tavolo operatorio, alla sinistra del paziente e formante un angolo di circa 35° con il tavolo in direzione dei piedi del paziente; si collegano quindi i bracci del robot ai trocar e si testa il sistema.

A questo punto l'assistente sul campo operatorio procede all'inserimento degli strumenti operatori attraverso i trocar e al loro fissaggio ai bracci robotici; il chirurgo si siede alla console e, una volta regolati i propri settaggi e calibrato il sistema, può iniziare l'intervento.



Figura 4.19: dettaglio del setting robotico [55]

I successivi tempi chirurgici sono i medesimi visti per la tecnica laparoscopica, con la sola differenza della strumentazione utilizzata.

Arrivati alla sezione del moncone rettale tramite suturatrice si procede con la messa in standby del sistema robotico e l'allontanamento del carrello paziente dal tavolo operatorio; si passa quindi alla preparazione del tavolo operatorio per effettuare la laparotomia con incisione

secondo Pfannenstiel, in regione sovrapubica, al fine di esteriorizzare il moncone di colon precedentemente mobilizzato e separato dal retto.

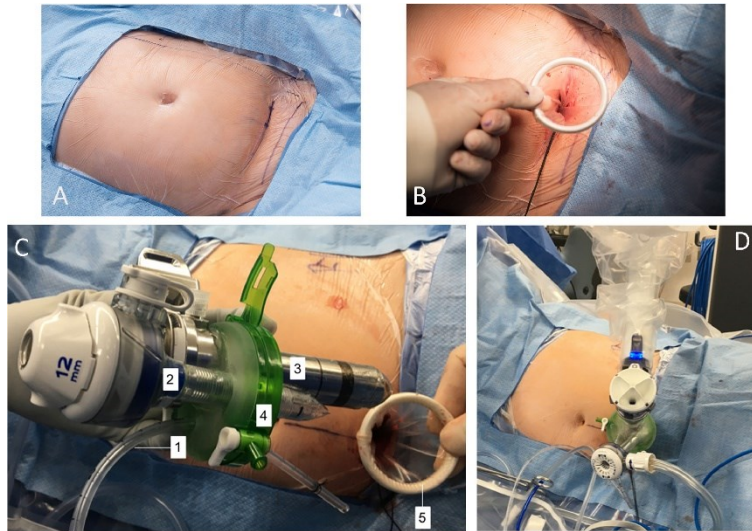


Figura 4.20: laparotomia con incisione secondo Pfannenstiel [58]

Si effettua quindi l'attenta analisi sul moncone estratto, al fine di valutare la presenza di diverticoli sulla sua superficie, e si seziona il viscere a monte della porzione affetta dalla malattia.

Si introduce la testina della suturatrice circolare nel lume del moncone prossimale del colon e la si fissa mediante una sutura a borsa di tabacco; si ricolloca quindi il colon in addome, si effettua la chiusura dell'accesso laparotomico e si induce nuovamente lo pneumoperitoneo.

Si prosegue quindi con il riposizionamento del carrello paziente sul tavolo operatorio, la riconnessione dei bracci ai trocar e l'introduzione della strumentazione, con successiva ricalibrazione.

I tempi chirurgici rimanenti sono i medesimi della tecnica laparoscopica.

Capitolo 5 : STUDIO CLINICO

5.1 SCOPO DELLO STUDIO

Il seguente studio ha lo scopo di comparare i risultati chirurgici e l'outcome postoperatorio nei pazienti con malattia diverticolare del sigma sottoposti a chirurgia mininvasiva con tecnica laparoscopica o robotica.

5.2 MATERIALI E METODI

5.2.1 Pazienti e metodi

Da gennaio 2019 a maggio 2022, nel reparto di Clinica Chirurgica Generale e d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Ospedali Riuniti di Ancona, 86 pazienti sono stati sottoposti a chirurgia laparoscopica o robotica per malattia diverticolare del colon con sigmoidectomia e anastomosi colo-rettale termino-terminale transanale secondo Knight-Griffen.

Degli 86 pazienti in esame, 73 sono stati sottoposti a intervento laparoscopico, mentre 13 a intervento robotico. Per l'approccio robotico è stato utilizzato il sistema robotico Da Vinci Surgical System Xi (Intuitive Inc., Sunnyvale, CA, US).

Nel periodo in esame, nella scelta tra tecnica laparoscopica e robotica si è preferito l'approccio robotico nei casi di malattia diverticolare più complessi, mentre l'approccio laparoscopico è stato preferito nei pazienti obesi o già operati di chirurgia addominale.

Per la scelta operatoria va tenuta in considerazione anche la ridotta disponibilità del robot Da Vinci, il cui utilizzo è condiviso tra diversi reparti dell'Azienda Ospedaliera. Un altro aspetto da considerare è il diminuito numero di ricoveri e la riduzione di interventi in chirurgia elettiva dovuti alla malattia da coronavirus 2019 (COVID-19) nel periodo in esame; si è, infatti, registrato un calo delle diagnosi di malattia diverticolare acuta dovuto al minor numero di pazienti in visita; tale diminuzione potrebbe aver influenzato lo spettro della malattia diverticolare non complicata, permettendo anche di alleggerire il carico sul Sistema Sanitario Nazionale grazie la gestione ambulatoriale ed il follow-up di casi selezionati [64].

Per lo studio sono stati raccolti i dati perioperatori di ogni singolo paziente tramite il programma OrmaWeb, i dati preoperatori e postoperatori sono invece stati raccolti tramite il sistema

informatico della SICO, l'anamnesi e l'esame obiettivo sono stati raccolti al letto del paziente e registrati in cartella clinica.

I dati preoperatori in esame sono stati: sesso, età, stato di malattia.

I dati intraoperatori sono stati: tempo operatorio, necessità di trasfusione o complicanze, necessità di conversione dell'intervento.

I dati postoperatori sono stati: complicanze minori o complicanze maggiori con necessità di reinterventi, febbre, tempo di canalizzazione, tempi della rialimentazione, giorni di degenza in reparto, complicanze nel follow-up a lungo termine correlate all'intervento.

5.2.2 Analisi statistica

L'analisi statistica delle variabili parametriche è stata eseguita mediante il test-t di Student e quella delle variabili non parametriche mediante il test χ^2 o il test di Fisher-Yates (nei casi in cui il numero delle osservazioni risultava minore di 20 o una delle frequenze attese inferiore a 5); la significatività statistica è stata posta per $p < 0,05$.

5.3 RISULTATI

Da gennaio 2019 a maggio 2022, 86 pazienti sono stati sottoposti a resezione del colon sigma mininvasiva per malattia diverticolare: 73 sono stati sottoposti a procedura laparoscopica, mentre 13 a procedura robotica.

I dati preoperatori sono riportati in *tabella 5.1*.

I pazienti di sesso maschile sono 46, mentre quelli di sesso femminile sono 40.

Tra i pazienti maschi 39 sono stati operati con procedura laparoscopica, mentre 7 con robotica; ci sono state un totale di 5 conversioni chirurgiche, di cui 4 da tecnica laparoscopica a open e 1 da tecnica robotica a open.

Tra i pazienti femmina 34 sono stati operati con procedura laparoscopica, mentre 6 con robotica; ci sono state un totale di 7 conversioni chirurgiche, di cui 5 da tecnica laparoscopica a open, 1 da tecnica robotica a open e 1 da tecnica robotica a laparoscopica.

L'età media dei pazienti operati è di 57,66 anni. Per la tecnica laparoscopica l'età media è di 58,67 anni, con un range che varia tra 35 e 78 anni; l'età media per i pazienti che hanno

necessitato di conversione chirurgica è di 58,44 anni, con un range che varia tra 46 e 71 anni. Per la tecnica robotica l'età media è di 52 anni, con un range che varia tra 37 e 71 anni; l'età media per i pazienti che hanno necessitato di conversione chirurgica è di 74,33 anni, con un range che varia tra 67 e 79 anni.

Degli 86 pazienti, 41 erano affetti da diverticolosi del colon sigma complicata, mentre 45 erano affetti da pregressa diverticolite acuta.

I pazienti affetti da diverticolosi sono stati candidati per l'intervento in elezione, senza ricovero e con precedente studio ecografico ed endorettale o TC addome; 3 di questi pazienti presentavano segni di emorragia diverticolare. Dei 41 pazienti con diverticolosi, 33 sono stati sottoposti a procedura laparoscopica, mentre 8 a procedura robotica; 3 procedure laparoscopiche hanno necessitato di conversione in open, mentre 1 procedura robotica ha necessitato di conversione in laparoscopica.

I pazienti affetti da diverticolite sono stati candidati per l'intervento in urgenza differibile, previo ricovero; nessuno di questi ha evidenziato segni di emorragia agli studi preoperatori. Dei 45 pazienti con diverticolite, 40 sono stati sottoposti a procedura laparoscopica, mentre 5 a procedura robotica; 6 procedure laparoscopiche hanno necessitato di conversione in open, mentre 2 procedure robotiche hanno necessitato di conversione in open.

DATI PREOPERATORI			
PAZIENTI	LAPAROSCOPIA	ROBOTICA	<i>p Value</i>
Età media	58.67 (range 35-78)	52 (range 37-71)	<i>ns</i>
Maschi	39 (53.4%)	7 (53.8%)	<i>ns</i>
Femmine	34 (46.6%)	6 (46.2%)	<i>ns</i>
MALATTIA			
Diverticolosi complicata	33 (45.2%)	8 (61.5%)	<i>ns</i>
Diverticolite pregressa	40 (54.8%)	5 (38.5%)	<i>ns</i>

Tabella 5.1: dati preoperatori

I dati intraoperatori sono riportati in *tabella 5.2*.

Il tempo operatorio medio nelle procedure laparoscopiche è stato di 143 minuti, con un range tra 40 e 275 minuti; per i casi che hanno necessitato di conversione si è arrivati mediamente a 190 minuti.

Il tempo operatorio medio nelle procedure robotiche è stato di 163 minuti, con un range tra 130 e 195 minuti; i casi che hanno necessitato di conversione hanno avuto mediamente una durata pari alla robotica.

Le complicanze intraoperatorie si sono verificate in due pazienti operati con tecnica laparoscopica, in cui un paziente ha subito un sanguinamento intraoperatorio mentre l'altro ha avuto un episodio di fibrillazione atriale ad alta frequenza al risveglio anestesilogico (cardiovertito elettricamente), e in un paziente operato con tecnica robotica, dove in seguito alla lacerazione del polo inferiore della capsula splenica si è resa necessaria la conversione in tecnica laparoscopica per ottenere un miglior controllo emostatico.

Dei 65 pazienti operati con tecnica laparoscopica (ai 73 totali sono stati sottratti i pazienti in cui si è resa necessaria la conversione da laparoscopia ad open e si è aggiunto il paziente in cui si è convertito l'intervento da robot a laparoscopia), per 32 è stata sufficiente una sigmoidectomia, mentre per i restanti 33 si è resa necessaria la resezione di un segmento colico più esteso; 28 dei totali presentavano abbondanti aderenze peritoneali ed è stato necessario procedere preventivamente alla lisi di tali aderenze.

Dei 10 pazienti operati con tecnica robotica (ai 13 totali sono stati sottratti i 3 pazienti in cui si è resa necessaria la conversione da robot ad open o laparoscopica), per 8 è stata sufficiente una sigmoidectomia, mentre per i restanti 2 si è resa necessaria la resezione di una porzione di colon più estesa; in 5 pazienti è stato necessario procedere a lisi delle abbondanti aderenze peritoneali.

Riguardo le conversioni chirurgiche, in totale sono state 9 per le procedure laparoscopiche e 3 per le robotiche.

I motivi per le conversioni in open delle laparoscopiche sono stati: 5 per abbondanti aderenze dopo esplorazione e 4 per difficoltà a procedere dovuta ad abbondante adiposità viscerale.

Il motivo per la conversione in open dei due casi di robotica sono state le aderenze dovute a processi flogistici, mentre l'unica conversione da robotica a laparoscopica è stata effettuata per il miglioramento del controllo emostatico in seguito a sanguinamento da lacerazione del polo inferiore della capsula splenica.

La mortalità intraoperatoria è stata nulla per entrambe le procedure chirurgiche.

DATI INTRAOPERATORI			
PROCEDURA	LAPAROSCOPIA	ROBOTICA	p Value
Totali	73	13	
CONVERSIONI			
Totali	9 (12.3%)	3 (23.1%)	<i>ns</i>
Maschi	4 (44.4%)	1 (33.3%)	<i>ns</i>
Femmine	5 (55.6%)	2 (66.7%)	<i>ns</i>
Età media	58.44 (range 46-71)	74.33 (range 67-79)	<i>p<0.05</i>
Diverticolosi complicata	3 (33.3%)	1 (33.3%)	<i>ns</i>
Diverticolite progressa	6 (66.7%)	2 (66.7%)	<i>ns</i>
A open	9	2	<i>ns</i>
A laparoscopia	0	1	<i>ns</i>
INTERVENTO			
Totali	65	10	
Sigmoidectomia	32 (49.2%)	8 (80%)	<i>ns</i>
Emicolectomie	33 (50.8%)	2 (20%)	<i>ns</i>
Lisi aderenze	28 (43.1%)	3 (30%)	<i>ns</i>
TEMPO (min)			
	143 (range 40-275)	163 (range 130-195)	<i>p<0.05</i>
COMPLICANZE			
	2 (3.1%)	0 (0%)	<i>ns</i>
MORTALITA'			
	0 (0%)	0 (0%)	<i>ns</i>

Tabella 5.2: dati intraoperatori

I dati postoperatori sono riportati in *tabella 5.3*.

La degenza postoperatoria media è stata di 7 giorni (range da 4 a 12 giorni) sia per i pazienti operati in laparoscopia sia per quelli operati in robotica (range da 4 a 12 giorni).

La canalizzazione dell'alvo è stata ottenuta in maniera sovrapponibile per entrambe le tecniche.

I pazienti operati in laparoscopia si sono canalizzati per i gas mediamente in seconda giornata (range tra 1 e 4 giorni), per le feci in quinta giornata (range tra 2 e 10 giorni); 5 pazienti si sono

canalizzati dopo somministrazione di Laevolac, mentre un paziente ha avuto difficoltà alla canalizzazione nonostante la somministrazione di Movicol; 10 pazienti hanno inizialmente presentato un alvo diarroico.

I pazienti operati in robotica si sono canalizzati per i gas mediamente in seconda giornata (range tra 1 e 4 giorni), per le feci in quinta giornata (range tra 2 e 8 giorni); nessun paziente ha necessitato di lassativi e un solo paziente ha manifestato un iniziale alvo diarroico.

Il catetere vescicale è stato rimosso precocemente, al fine di evitare eventuali infiammazioni o infezioni delle vie urinarie, mediamente in seconda giornata (range tra 1 e 9 giorni) per la laparoscopica e in prima giornata (range tra 1 e 6 giorni) nella robotica.

Riguardo i drenaggi, nella tecnica laparoscopica il liquido drenato è stato nella maggior parte dei casi sierolemico (56 pazienti), mentre un solo paziente ha presentato una componente torbida nel drenato; 9 pazienti sono usciti dalla sala operatoria con due drenaggi. Anche nella robotica la maggior parte dei pazienti presentava un liquido sierolemico (7) e solo un paziente presentava liquido corpuscolato nei giorni seguenti l'intervento. Riguardo i tempi di rimozione dei drenaggi operatori, per la laparoscopia i drenaggi sono stati lasciati in sede mediamente per 4 giorni (range tra 1 e 7 giorni), mentre per la robotica i drenaggi sono stati lasciati mediamente per 5 giorni (range tra 2 e 9 giorni).

Tutti i pazienti operati hanno seguito una dieta postoperatoria precisa, la quale generalmente è caratterizzata da più fasi: la prima fase postoperatoria è caratterizzata dal digiuno, a questo segue generalmente dopo breve tempo una fase di sorseggiamento (al paziente vengono lasciati liquidi endovena ma a questi si aggiunge circa ½ litro di acqua da bere nell'arco della giornata), poi si passa alla dieta idrica (si levano i liquidi somministrati endovena e al paziente è concesso bere una quantità di acqua illimitata, al quale si possono aggiungere anche altre bevande come orzo e tè), quindi a una dieta postoperatoria (generalmente sono brodo e frutta) e infine ad una postoperatoria integrata (alla dieta precedente è possibile aggiungere cibi più consistenti come la carne). Una volta dimesso, a casa il paziente potrà riprendere una alimentazione del tutto normale, stando però attento ad assumere una quantità limitate di scorie.

Nello studio è emerso che nei pazienti operati in robotica si è ottenuta una ripresa dell'alimentazione significativamente più rapida, i dati tendono a sovrapporsi in quanto per alcuni pazienti si è potuto passare direttamente a fasi successive, in particolare: la fase del sorseggiamento è stata intrapresa mediamente al secondo giorno sia nei pazienti operati con tecnica laparoscopica (range tra 1 e 3 giorni) sia in quelli operati in robotica, la fase di dieta

idrica è iniziata mediamente a 2 giorni sia nella laparoscopica (range tra 1 e 5 giorni) sia nella robotica (range tra 1 e 4 giorni), la fase di dieta postoperatoria è stata intrapresa mediamente in sesta giornata per la laparoscopica (range tra 2 e 7 giorni) e in terza giornata per la robotica (range tra 1 e 7 giorni), la fase di dieta postoperatoria integrata è iniziata mediamente in sesta giornata nella laparoscopica (range tra 4 e 9 giorni) e in quarta giornata nella robotica (range tra 3 e 8 giorni).

DATI POSTOPERATORI			
	LAPAROSCOPIA	ROBOTICA	p Value
DEGENZA (giorni)	7 (range 4-12)	7 (range 4-12)	<i>ns</i>
ALVO CANALIZZATO			
Gas (giorno)	2 (range 1-4)	2 (range 1-4)	<i>ns</i>
Feci (giorno)	5 (range 2-10)	5 (range 2-8)	<i>ns</i>
DRENAGGI			
Rimozione giorno	4 (range 1-7)	5 (range 2-9)	<i>ns</i>
DIETA (giorno)			
Sorseggia	2 (range 1-3)	2	<i>ns</i>
Idrica	2 (range 1-5)	2 (range 1-4)	<i>ns</i>
Postoperatoria (PO)	6 (range 2-7)	3 (range 1-7)	<i>ns</i>
PO integrata	6 (range 4-9)	4 (range 3-8)	<i>ns</i>

Tabella 5.3: dati postoperatori

Le complicanze post-operatorie minori sono state in parte sovrapponibili tra i due interventi (vedi *tabella 5.4*).

La totalità dei pazienti operati con entrambe le procedure ha lamentato dolore e dolorabilità addominale, in particolare nelle sedi di posizionamento dei trocar o delle incisioni minilaparotomiche, 10 pazienti operati in laparoscopia hanno necessitato di dosi in aggiunta di antidolorifici (Toradol) mentre ad un solo paziente operato in robotica è stato somministrato Toradol e messa morfina (in elastomero) per un miglior controllo del dolore. Dolori più diffusi si sono avuti generalmente nei pazienti operati in laparoscopia: 2 pazienti hanno lamentato dolori a livello degli archi costali di sinistra con evidenza di soffiusioni ecchimotiche alla base

dell'emitorece, 2 pazienti hanno lamentato dolore a livello dei muscoli trapezi, 2 pazienti hanno lamentato dolori più diffusi al fianco sinistro e 2 al fianco destro.

Frequente è stato il riscontro di ampie soffiusioni ecchimotiche in corrispondenza delle incisioni di accesso dei trocar e dei drenaggi: 23 per i pazienti operati in laparoscopia (7 in sede periombelicale, 6 lungo l'incisione minilaparotomica in fossa iliaca sinistra, 4 in fossa iliaca destra, 3 in fianco destro, 2 in sede di incisione del drenaggio, 1 alla base dell'emitorece di sinistra), 1 per i pazienti operati in robotica. In un solo paziente, operato con tecnica robotica, si è registrata una infezione di ferita, con secrezione purulenta localizzata nel taglio per il drenaggio.

In 2 pazienti operati in laparoscopia ed in 1 operato in robotica si è evidenziato addome globoso, disteso, dolorabile con la presenza di vomito biliare; in 1 dei pazienti operati in laparoscopia si è proceduto con l'inserimento di un sondino nasogastrico. Quattro pazienti operati in laparoscopia hanno riferito nausea e malessere con difficoltà ad alimentarsi, nessuno tra gli operati in robotica ha manifestato tali sintomi.

Per entrambi i procedimenti chirurgici ci sono stati 2 pazienti a cui si è aggiunto ossigeno a bassi flussi (1-3 L/min) con cannula nasale nei primi giorni post-intervento, al fine di mantenere una saturazione di O₂ superiore al 95%.

Nove pazienti operati in laparoscopia hanno riferito ematochezia, mentre non c'è stato alcun caso riferito tra i pazienti operati con robotica; melena è stata riferita in 6 pazienti della laparoscopica e 2 della robotica.

Nessun paziente ha avuto febbre nel periodo postoperatorio, solamente 7 pazienti (5 laparoscopici, 2 robotici) hanno avuto febbre: 2 pazienti della laparoscopia e 1 della robotica inferiore a 37.4°C, 3 pazienti della laparoscopia e 1 della robotica tra 37.5°C e 38°C.

Si è avuto riscontro di tosse produttiva e riduzione del murmure vescicolare alle basi polmonari in 8 pazienti operati con tecnica laparoscopia e in un solo paziente operato con tecnica robotica, tutti con esiti favorevoli e risoluzione rapida ad eccezione dell'unico paziente operato in laparoscopia a cui è stato somministrato un ciclo di antibiotico, con esito favorevole. Un paziente operato in laparoscopia è risultato positivo a Clostridium Difficile in sesta giornata postoperatoria ed ha iniziato un ciclo di antibiotico (Vancomicina).

Due pazienti operati con tecnica laparoscopica hanno lamentato malessere generale dovuto a singhiozzo protratto, senza alcun riscontro patologico agli esami di approfondimento; in 2

pazienti si sono riscontrati urgenza minzionale e mitto ipovalido, in 1 paziente si è avuto un episodio di ematuria con disuria ed un altro paziente ha lamentato stranguria e bruciore minzionale; nessuna sintomatologia simile è stata descritta nei pazienti operati in robotica.

In entrambe le tecniche si è avuto riscontro di fenomeni lipotimici nelle giornate postoperatorie: 1 tra i pazienti operati in laparoscopia associata ad un episodio di rettorragia notturna (senza riscontro endoscopico di complicanze più severe), 1 tra i pazienti operati in robotica. Inoltre, tra i pazienti operati in laparoscopia, uno ha riferito un episodio di giramento di testa in ortostatismo ed un altro un episodio ipotensivo transitorio da verosimile brusco passaggio da posizione clinostatica a ortostatica con associato riscontro obiettivo di fibrillazione atriale asintomatica.

Tra i pazienti operati con tecnica robotica si registrano un paziente con secrezione purulenta dall'accesso del drenaggio ed un paziente andato incontro ad infezione da Covid19, con successivo trasferimento in reparto di malattie infettive, in dodicesima giornata.

Tra le complicanze severe più frequenti troviamo le scariche rettorragiche, evidenziate in 8 pazienti nei primi giorni postoperatori: ad uno di questi in un primo momento sono state somministrate due sacche di emazie concentrate e due di plasma, al persistere della problematica si è eseguita una rettoscopia in urgenza che ha evidenziato un gemizio ematico perianastomotico con necessità di intervento endoscopico (sono state applicate tre clips emostatiche a livello del sanguinamento che hanno portato alla risoluzione completa del quadro); ad un secondo paziente, che presentava rettorragia abbondante con fuoriuscita di sangue rosso vivo a pressione e con sintomatologia correlata (dolore crampiforme e sudorazione), dopo somministrazione di vitamina K e acido tranexamico si è effettuato un esame endoscopico in emergenza che ha evidenziato la presenza di un'arteriola zampillante nella regione anastomotica e colon pieno di sangue e coaguli, si è proceduto con il posizionamento di clips che ha portato alla risoluzione immediata del quadro patologico; ad un paziente è stata fatta un'emotrasfusione con somministrazione di ugurol, terapia marziale e potassio (per ipokaliemia associata); ad un paziente sono state somministrate due sacche di emazie concentrate.

Le restanti complicanze sono tutte a carico dei pazienti operati con tecnica laparoscopica ma risultano difficilmente correlabili alla tecnica chirurgica adottata: un paziente ha subito un trauma cranico in conseguenza ad una caduta (a cui sono seguiti degli esami di approfondimento, tutti negativi, ed un follow-up più stringente con TC encefalo e sorveglianza,

poiché il paziente era in terapia con antiaggreganti e anticoagulanti) ed un paziente ha avuto un episodio di “assenza” a qualche ora di distanza dall’intervento (a cui è stata somministrata una terapia analgesica rescue con esito favorevole).

COMPLICANZE POSTOPERATORIE MINORI			
	LAPAROSCOPIA	ROBOTICA	p Value
Dolore e dolorabilità addome	65 (100%)	10 (100%)	
➔ con necessità antidolorifici	10 (15.4%)	1 (10%)	
Soffusione ecchimotica incisioni	23 (35.4%)	1 (10%)	
Infezione di ferita	0 (0%)	1 (10%)	
Addome disteso e vomito biliare	2 (3.1%)	1 (10%)	
Nausea e difficoltà alimentazione	4 (6.2%)	0 (0%)	
Ematochezia	9 (13.8%)	0 (0%)	
Melena	6 (9.2%)	2 (20%)	
Tosse produttiva e riduzione MV	8 (12.3%)	1 (10%)	
Cardiopulmo	1 (1.5%)	0 (0%)	
Secrezione purulenta accesso drenaggio	0 (0%)	1 (10%)	
Infezione da Covid19	0 (0%)	1 (10%)	
Scariche rettorragiche frequenti	8 (12.3%)	0 (0%)	
➔ necessità intervento endoscopico	2 (3.1%)	0 (0%)	
TOTALE	128 (2)	18 (1.8)	<i>p<0.05</i>

Tabella 5.4: complicanze postoperatorie minori

Le complicanze postoperatorie maggiori sono riportate in *tabella 5.5*.

Tre pazienti sono andati incontro a reintervento in emergenza: 2 pazienti sono stati operati con tecnica laparoscopica ed 1 con tecnica robotica. Dei due della laparoscopia: il primo è stato rioperato per emoperitoneo da lacerazione della capsula splenica (il paziente aveva iniziato ad avvertire sintomi quali sudorazione algida, nausea, astenia profusa e cardiopalmo in prima giornata postoperatoria, si era deciso di somministrare plasil e di interrompere la morfina senza però avere esiti, a questi sono seguiti emogasanalisi e un eco addome in urgenza i quali evidenziavano la necessità di reintervento), il secondo è stato rioperato a seguito di occlusione intestinale con evidenza di emoperitoneo in terza giornata postoperatoria (al paziente è stata confezionata un’ileostomia temporanea e effettuato un lavaggio peritoneale, successivamente a circa due mesi di distanza si è eseguito il controllo dell’ileostomia con conseguente anastomosi

tenue-tenue e lisi delle numerose aderenze peritoneali). Un solo paziente operato con tecnica robotica ha necessitato di reintervento per deiscenza anastomotica in quarta giornata, con il riconfezionamento dell'anastomosi previa laparotomia esplorativa in urgenza.

COMPLICANZE POSTOPERATORIE MAGGIORI			
	LAPAROSCOPIA	ROBOTICA	p Value
Reinterventi in emergenza	2 (3.1%)	1 (10%)	<i>ns</i>

Tabella 5.5: complicanze postoperatorie maggiori

Solo in 3 pazienti e unicamente tra gli operati con tecnica laparoscopica si sono avuti esiti chirurgici nel lungo termine: 2 di questi hanno avuto un laparocele postchirurgico a distanza di 4 mesi dall'intervento, mentre uno ha avuto la stessa problematica a distanza di 9 mesi (*tabella 5.6*).

ESITI CHIRURGICI NEL FOLLOW-UP			
	LAPAROSCOPIA	ROBOTICA	p Value
Laparocele postchirurgico	3 (4.6%)	0 (0%)	<i>ns</i>

Tabella 5.6: esiti chirurgici nel follow-up

5.4 DISCUSSIONE

Allo stato attuale le evidenze cliniche dimostrano che la resezione del sigma rappresenta il trattamento definitivo per i pazienti affetti da malattia diverticolare, sia per le diverticoliti acute, sia per i pazienti con diverticolosi che possano andare incontro a recidive di malattia acuta o complicanze.

Negli ultimi decenni la chirurgia laparoscopica è diventata la procedura chirurgica d'elezione per quel che riguarda questa malattia e più in generale tutte le malattie del colon [65], relegando

la procedura laparotomica ai casi più complessi o alla gestione delle complicanze intraoperatorie, per cui si decide di convertire un intervento da mininvasivo a open.

Studi retrospettivi confermano come l'approccio mininvasivo della diverticolite del colon nei casi non complicati offra una serie di vantaggi notevoli rispetto alla procedura in open: riduzione del dolore postoperatorio, recupero più rapido della peristalsi intestinale e degenza postoperatoria più breve [60].

Nell'ambito dell'approccio mininvasivo, negli ultimi anni è stata introdotta la robotica come alternativa alla ormai classica laparoscopia; i campi di utilizzo di questa nuova tecnica sono ormai numerosi anche se, poiché introdotta da pochi anni, si hanno ancora pochi studi in letteratura.

Nella popolazione in esame, composta da pazienti operati con entrambe le tecniche (laparoscopica o robotica) per malattia diverticolare del colon, non sono emerse differenze statisticamente significative per quel che riguarda i dati preoperatori, in particolare riguardanti l'età, il sesso e lo stato di malattia (diverticolite acuta o diverticolosi).

Per quel che riguarda i dati intraoperatori, è stata documentata una differenza nella durata delle due procedure chirurgiche, per cui nella tecnica robotica si è avuta una durata media dell'intervento maggiore rispetto la laparoscopia di circa 20 minuti (143 minuti per la tecnica laparoscopica e 163 per la robotica); questa differenza è da attribuirsi soprattutto al tempo necessario per la rimozione e sostituzione della strumentazione dei bracci robotici o per il riposizionamento del carrello paziente durante le varie fasi dell'operazione chirurgica. Il tempo operatorio analizzato è da riferirsi alla sola esecuzione dell'intervento, mentre sono esclusi i preparativi della strumentazione e del campo operatorio precedenti l'inizio dell'atto chirurgico, che risultano sovrapponibili per entrambe le procedure.

Non è stata evidenziata una significativa differenza nei dati riferiti al numero di conversioni, tuttavia, si è evidenziata una differenza statisticamente significativa nell'età di conversione tra le due procedure chirurgiche: l'età media di conversione dalla tecnica laparoscopica è stata di 58 anni (con un range da 46 a 71 anni) contro i 74 anni dalla robotica (con un range tra 67 e 79), nonostante l'età media dei pazienti sottoposti alle due procedure fosse più alta per quelli della tecnica laparoscopica (59 anni contro 52 della robotica). È importante, comunque, evidenziare che le conversioni per problematiche intraoperatorie si sono verificate solamente in un caso per la laparoscopia e in uno per la robotica, entrambi per difficoltà dovute a sanguinamento; i restanti casi sono stati convertiti dopo esplorazione laparoscopica, prima

dell'inizio dei relativi atti chirurgici, in quanto valutati come casi complessi a causa delle numerose aderenze peritoneali o per l'abbondanza di adiposità viscerale.

Riguardo i dati postoperatori, durante la degenza in reparto, non si sono rilevate differenze statisticamente significative tra le due metodiche nei parametri analizzati, in totale accordo con la letteratura già presente [61].

Nello specifico, nello studio, non sono emerse differenze statisticamente significative riguardo i giorni di degenza postoperatoria, né differenze nella canalizzazione a gas e feci, né nei tempi di rimozione dei drenaggi. Si rimanda alle *figure 5.1 e 5.2*.

Non si sono evidenziate differenze statisticamente significative nelle diete specifiche intraprese nelle giornate postoperatorie, anche se i dati sembrerebbero evidenziare una ripresa dell'alimentazione lievemente precoce a favore dei pazienti operati con tecnica robotica. Si rimanda alle *figure 5.3 e 5.4*.

Nello studio effettuato, in accordo con i risultati già evidenziati in altri studi [62], non sono emerse differenze statisticamente significative riguardo le complicanze minori postoperatorie dei due approcci chirurgici; tuttavia, per la tecnica laparoscopica si è notata una netta prevalenza di sanguinamenti postoperatori, in alcuni dei quali si è dovuto intervenire endoscopicamente, mentre per la tecnica robotica non si sono registrati casi.

Riguardo le complicanze postoperatorie maggiori, si è notata una lieve prevalenza di reinterventi in emergenza per la tecnica robotica. Bisogna comunque sottolineare che tali differenze, se pur presenti nello studio, non rappresentano una differenza statisticamente significativa.

Infine, solamente in 3 pazienti si sono verificati esiti chirurgici nei mesi seguenti l'intervento, tutti laparoceli postchirurgici in pazienti operati con tecnica laparoscopica; pur rappresentando un dato degno di nota, risulta statisticamente non significativo nell'analisi del campione in studio.

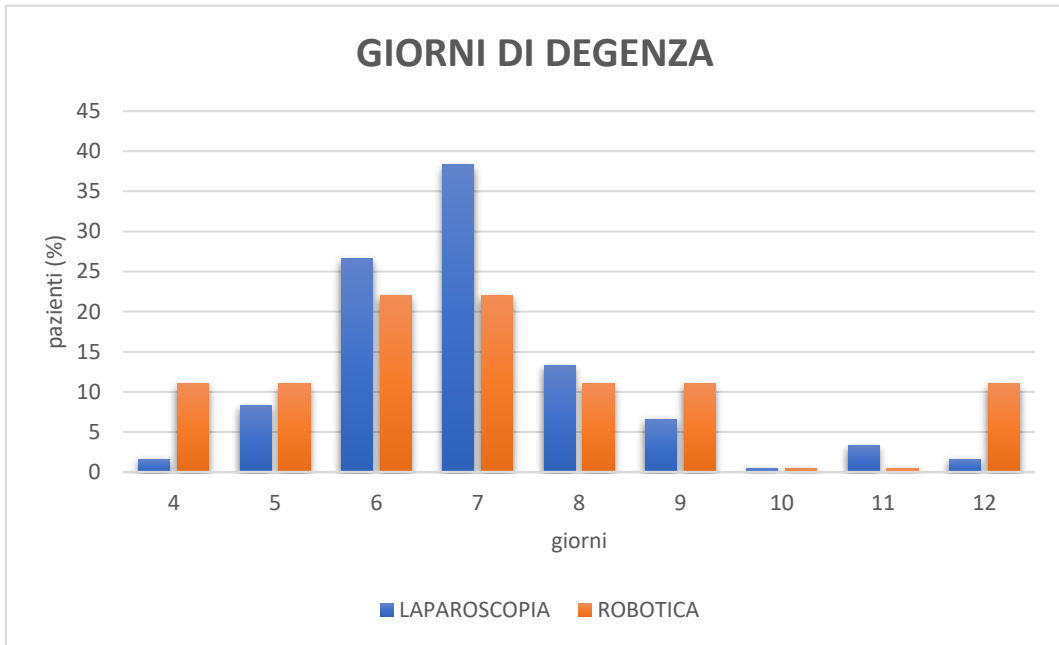


Figura 5.1: giorni di degenza postoperatoria, media in rapporto al numero di pazienti

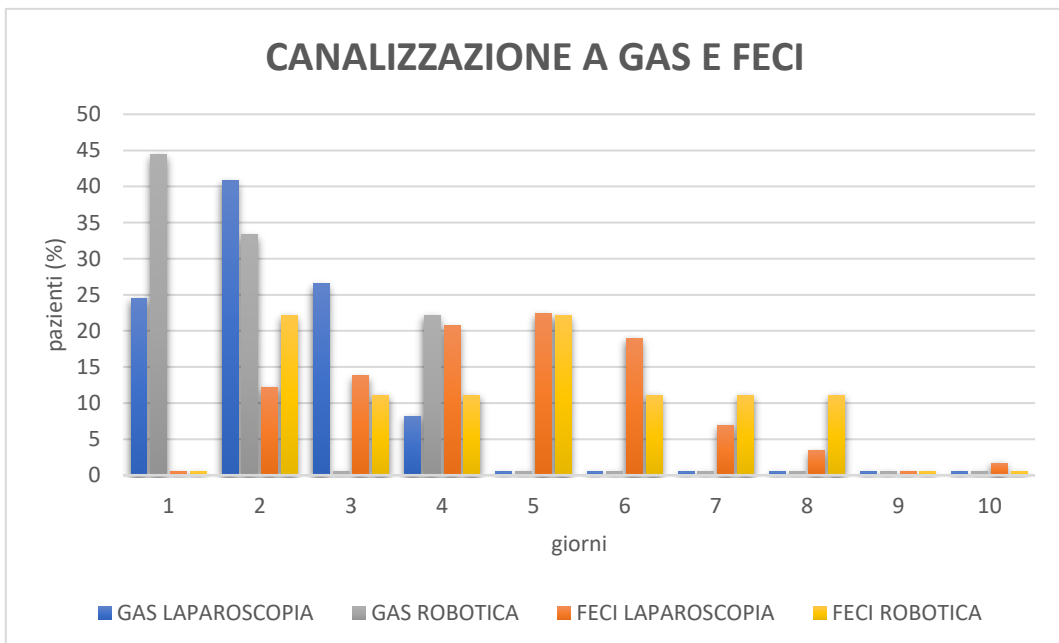


Figura 5.2: giornata di canalizzazione a gas e feci, media in rapporto al numero di pazienti

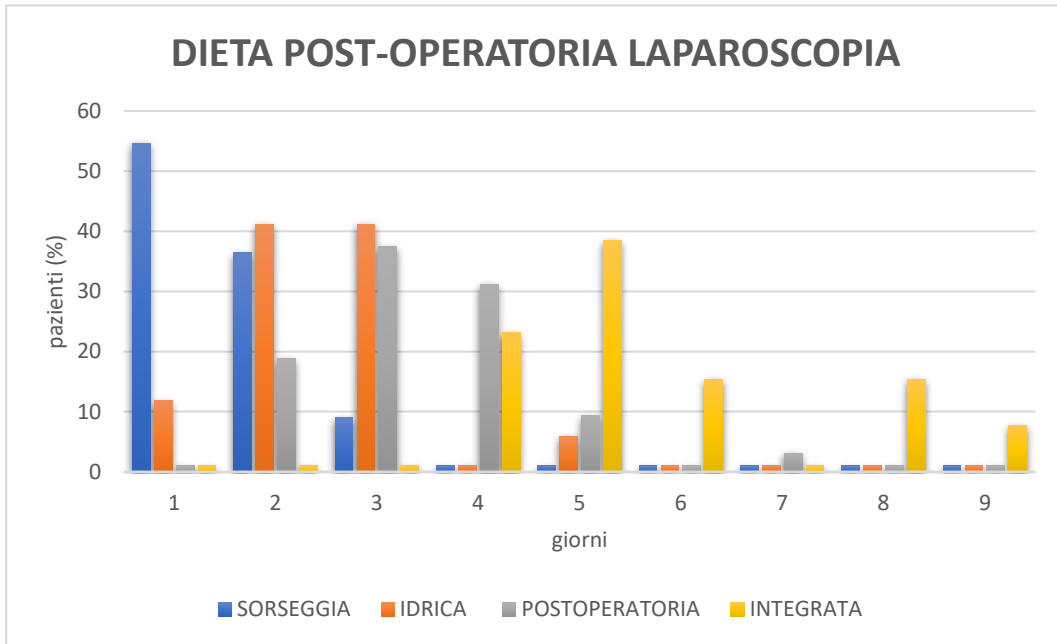


Figura 5.3: giornate di inizio della dieta postoperatoria in laparoscopia, media in rapporto al numero di pazienti

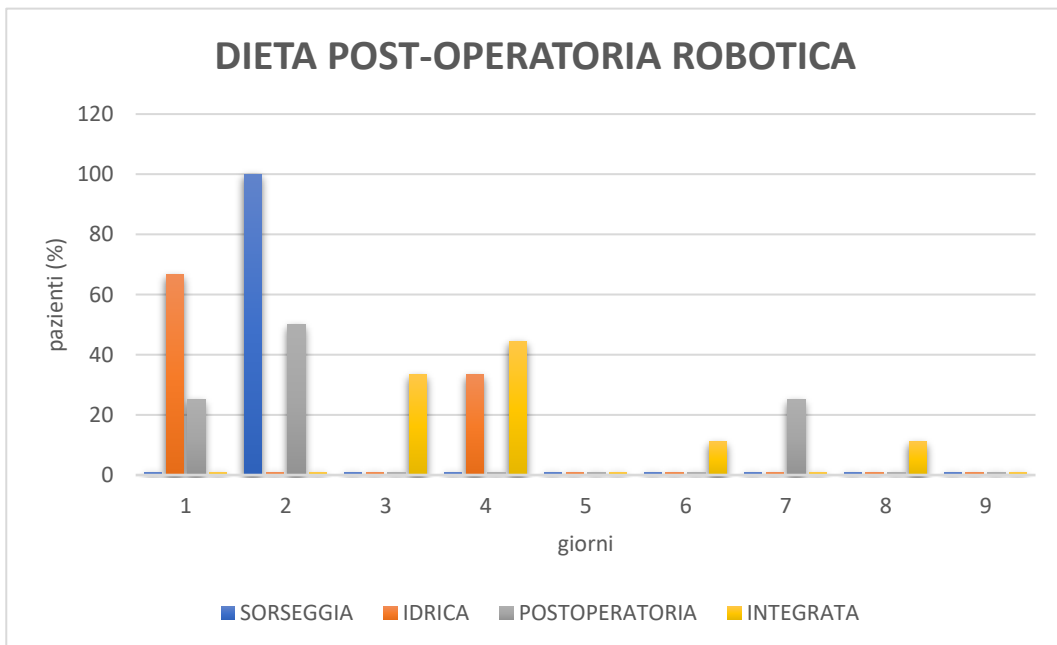


Figura 5.4: giornate di inizio della dieta postoperatoria in robotica, media in rapporto al numero di pazienti

Capitolo 6 : CONCLUSIONI

Lo studio condotto sui pazienti operati per malattia diverticolare con tecnica laparoscopica e robotica non ha evidenziato significative differenze nell'outcome tra le due procedure.

I dati analizzati mostrano come i due approcci chirurgici siano sostanzialmente equivalenti sia per i risultati funzionali, sia nelle complicanze a breve e lungo termine.

Alla luce di questi risultati, va tenuto in considerazione che la procedura laparoscopica è eseguita ormai da decenni, mentre la robotica solo da pochi anni, ragione per cui ci si dovrebbe in realtà aspettare dei dati a favore della laparoscopia, in quanto gli operatori non hanno ancora acquisito un'esperienza robotica paragonabile a quella laparoscopica.

Altri fattori da tenere in considerazione sono l'organizzazione della sala operatoria e la diretta esecuzione dell'atto chirurgico: il chirurgo che opera tramite tecnica robotica è seduto alla console e tende a stancarsi meno, ha una migliore precisione di manovra grazie alla possibilità di configurare l'accuratezza del movimento in varie scale (motion scaling), gli strumenti robotici hanno la capacità di ruotare di 360°, in più piani nello spazio, e restituiscono maggior precisione nel movimento grazie al filtraggio del tremore.

Inoltre, grazie alla visione tridimensionale del campo operatorio, il chirurgo ha una prospettiva migliore e più precisa dei reperi chirurgici; uno studio recente che confronta la colectomia robotica e laparoscopica tridimensionale (condotta con ottica 3D) evidenzia come nelle colectomie sinistre, in particolare nelle resezioni che si avvicinano al retto, la tecnica robotica fornisca dei risultati migliori [63].

La tecnica robotica ha alcuni vantaggi anche per il paziente, in quanto gli accessi addominali risultano di diametro più piccolo rispetto a quelli usati in laparoscopia, con minore dimensione dei tagli e minor sanguinamento; inoltre, la presenza di un software di gestione dell'intervento consente di tenere sotto controllo tutti i parametri, aumentando anche la sicurezza nell'esecuzione dell'atto chirurgico.

Si registrano anche alcuni svantaggi, che rappresentano ad oggi i limiti maggiori nell'utilizzo della chirurgia robotica, i più importanti dei quali sono il maggior costo della strumentazione, il maggior tempo operatorio e la selezione dei pazienti, in quanto si tende ancora a preferire l'approccio laparoscopico per i pazienti obesi o che abbiano già subito interventi chirurgici addominali.

Tali svantaggi sono probabilmente attribuibili alla scarsa esperienza degli operatori, ragion per cui ci si aspetta che la futura maggior esperienza acquisita nell'esecuzione dell'atto chirurgico possa portare ad una riduzione dei costi complessivi attraverso una diminuzione dei tempi e delle complicanze intraoperatorie, dei giorni di degenza e delle complicanze postoperatorie nel breve e lungo tempo.

BIBLIOGRAFIA

1. Standring S. *Anatomia del Gray. Le basi anatomiche per la pratica clinica*. Milano, Elsevier, 2009
2. Anastasi G., Capitani C., Carnazza M.L., et al. *Trattato di Anatomia Umana*. Milano, Edi.Ermes, 2009
3. Moore K.L., Persaud T.V.N., Torchia M.G. *Lo sviluppo prenatale dell'uomo. Embriologia ad orientamento clinico*. Milano, Edra, 2014
4. Ross M.H., Pawlina W. *Istologia. Testo e atlante con elementi di Biologia cellulare e molecolare*. Milano, Casa Editrice Ambrosiana, 2010
5. Conti F. (a cura di). *Fisiologia Medica*. Milano, Edi.Ermes, 2010
6. Kumar V., Abbas A.K., Aster J.C. *Le basi patologiche delle malattie. Malattie degli organi e degli apparati*. Milano, Edra, 2015
7. Rugarli C. (a cura di). *Medicina interna sistemica*. Milano, Edra, 2015
8. Milone F., Di Minno G. *Manuale di emergenze medico-chirurgiche*. Milano, Edra, 2019
9. Netter F.H. *Netter. Atlante di Anatomia Umana. Quarta edizione*. Milano, Edra-Masson, 2011
10. Hanna M.H., Kaiser A.M. *Update on the management of sigmoid diverticulitis*. World J Gastroenterol, 2021 Mar; 27(9):760-781
11. Koch M., Festa V., Chiesara F., Moretti A., Bianchi M., Dezi A. *Malattia diverticolare: verso il 2020. Approccio basato sull'evidenza. Meta Analysis*, 2016 Giu; 107(6):309-19
12. Wilson J.L. *Diverticular disease of the colon*, Primary Care, 1988 Mar; 15(1):111-24
13. Tursi A., Scarpignato C., Strate L.L., Lanas A., Kruis W., Lahat A., Danese S. *Colonic diverticular disease*. Nat Rev Dis Primers, 2020 Mar; 26;6(1):20
14. Rezapour M., Ali S., Stollman N. *Diverticular disease: an update on pathogenesis and management*. Gut Liver, 2018 Mar; 12(2):125-132
15. Piscopo N., Ellul P. *Diverticular disease: a review on pathophysiology and recent evidence*. Ulster Med J., 2020 Sep; 89(2):83-88
16. Kupcinskis J., Strate L.L., Bassotti G., Torti G., Herszényi L., Malferteiner P., Cassieri C., Walker M.M., Tursi A. *Pathogenesis of diverticulosis and diverticular disease*. J Gastrointestinal Liver Dis, 2019 Dec; 28(suppl.4):7-10
17. Ticinesi A., Nouvenne A., Corrente V., Tana C., Di Mario F., Meschi T. *Diverticular disease: a gut microbiota perspective*. J Gastrointestinal Liver Dis., 2019 Sep; 28(3):327-337
18. Maguire L.H. *Genetic risk factors for diverticular disease. Emerging evidence*. J Gastrointest Surg., 2020 Oct; 24(10):2314-2317
19. Camilleri M., Sandler R.S., Peery A.F. *Etiopathogenetic mechanisms in diverticular disease of the colon*. Cell Mol Gastroenterol Hepatol., 2020; 9(1):15-32
20. Carabotti M., Falangone F., Cuomo R., Annibale B. *Role of dietary habits in the prevention of diverticular disease complications: a systematic review*. Nutrients, 2021 Apr; 13(4):1288
21. Loosen S.H., Paffenholz P., Luedde T., Kostev K., Roderburg C. *Diverticular disease is associated with an increased incidence rate of depression and anxiety disorders*. Int J Colorectal Dis., 2021 Nov; 36(11):2437-2443

22. Fejleh M.P., Tabibian J.H. *Colonoscopic management of diverticular disease*. World J Gastrointest Endosc., 2020 Feb; 12(2):53-59
23. Wilkins T., Embry K., George R. *Diagnosis and management of acute diverticulitis*. Am Fam Physician, 2013 May; 87(9):612-20
24. Baum J.A., Companioni R.,A.,C. *Definizione di malattia diverticolare*. Sito web: msdmanuals.com; URL: <https://www.msdmanuals.com/it-it/professionale/disturbi-gastrointestinali/malattia-diverticolare/diverticolite-del-colon>
25. Iannetti A. *Diverticoli*. Sito web: iannetti.it; URL: https://diverticolite.iannetti.it/diverticoli/diverticolite_diverticolosi/
26. Iannetti A. *Diverticolite*. Sito web: iannetti.it; URL: <https://diverticolite.iannetti.it/diverticolite-2/>
27. Tursi A., Brandimarte G., Di Mario F., Nardone G., Scarpignato C., Picchio M., Elisei W., DICA Italian Group. *The "DICA" endoscopic classification for diverticular disease of the colon shows a significant interobserver agreement among community endoscopists*. J Gastrointest Liver Dis, 2019 Mar; 28(1):23-27
28. Tursi A., Brandimarte G., Di Mario F, et al. *Prognostic performance of the 'DICA' endoscopic classification and the 'CODA' score in predicting clinical outcomes of diverticular disease: an international, multicentre, prospective cohort study*. Gut, 2021 Oct; 325574
29. Strate L.L., Morris A.M. *Epidemiology, pathophysiology, and treatment of diverticulitis*. Gastroenterology, 2019; 156(5):1282-1298
30. Nagata N., Ishii N., Manabe N., Tomizawa K., Urita Y., Funabiki T., Fujimori S., Kaise M. *Guidelines for colonic diverticular bleeding and colonic diverticulitis: Japan Gastroenterological Association*. Digestion, 2019; 99(suppl. 1):1-26
31. Tursi A., Papa A., Danese S. *Review article: the pathophysiology and medical management of diverticulosis and diverticular disease of the colon*. Aliment Pharmacol Ther, 2015 Sep; 42(6):664-84
32. Milosavljević T., Brandimarte G., Stollman N., Barbara G., Lahat A., Scarpignato C., Lanas A., Papa V., Tursi A., Nardone G. *Course of the diverticular disease: what is changing?* J Gastrointest Liver Dis., 2019 Dec; 28(suppl. 4):11-16
33. Lock J.F., Galata C., Reißfelder C., Ritz J.P., Schiedeck T., Germer C.T. *The indications for and timing of surgery for diverticular disease*. Dtsch Arztebl Int., 2020 Aug; 117(35-36):591-596
34. Penna M., Markar S.R., Mackenzie H., Hompes R., Cunningham C. *Laparoscopic lavage versus primary resection for acute perforated diverticulitis: review and meta-analysis*. Ann Surg., 2018 Feb; 267(2):252-258
35. Azienda Ospedaliera Universitaria "Federico II" DAI di Chirurgia Generale e Specialistica. *Chirurgia laparoscopica*. Sito web: chirurgiatecnologica.com; URL: <http://www.chirurgiatecnologica.com/chirurgia/video-interventi/27-la-chirurgia-laparoscopica-delcolonn-retto>
36. Medicina per tutti. *Struttura dell'intestino crasso*. Sito web: medicinapertutti.it; URL: <https://www.medicinapertutti.it/argomento/struttura-dellintestino-crasso/>

37. Pagano L., et al. *Epidemiologia e modalità di trattamento della Malattia Diverticolare nella Medicina Generale Italiana*. Health Search, Istituto di Ricerca della S.I.M.G. (società Italiana di Medicina Generale e delle Cure Primarie; HS-Newsletter n.5, vol. 26, 2019
38. *Malattia diverticolare del colon*. Sito web: slideplayer.it; URL: <https://slideplayer.it/slide/10432594/>
39. Neri M.C. *La malattia diverticolare*. Milano, Rivista Società Italiana di Medicina Generale n.5, vol. 26, 2019
40. Botte P. *Laparoscopia: cos'è, come funziona, quando viene utilizzata, vantaggi e rischi, degenza post-operatoria*. Melarossa; sito web: melarossa.it; URL: <https://www.melarossa.it/salute/laparoscopia/>
41. Berselli T. *Colectomia sinistra*. Sito web: videolaparoscopica.it; URL: <https://www.videolaparoscopica.it/colectomia-sinistra/>
42. *Chirurgia robotica*. Sito web: urologiaroboticadavinci.it; URL: <https://www.urologiaroboticadavinci.it/chirurgia-robotica/>
43. IRCCS Humanitas Research Hospital. *Robot Da Vinci*. Sito web: humanitas.it; URL: <https://www.humanitas.it/cure/robot-da-vinci/>
44. Jefferson T., Abraha I., Chiarolla E., Cerbo M., et al. *HTA Report, Robotic Surgery*. Technical Report, Mar 2017. Sito web: researchgate.net; URL: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Evoluzione-della-piattaforma-daVinciR_fig1_331742706
45. Protyniak B., Jorden J., Farmer R. *Multi-quadrant robotic colorectal: the da Vinci Xi vs Si comparison*. J Robot Surg., 2018 Mar; 12(1):67-74
46. Azienda Ospedaliera Regionale San Carlo. *Da Vinci Si HD Surgical System*. Sito web: ospedalesancarlo.it; URL: https://www.ospedalesancarlo.it/sites/default/files/allegati/comunicati_stampa/Relazione%20DA%20VINCI%20SI%20-%202002%20gennaio%202014.pdf
47. Intuitive Robotic Assisted System. Sito web: intuitive.com; URL: <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci>
48. Bertolo R., Garisto J., Gettman M., Kaouk J. *Novel system for robotic Single-Port surgery: feasibility and state of art in urology*. Eur Urol Focus, Jun 2018. Sito web: researchgate.net; URL: https://www.researchgate.net/figure/Da-Vinci-single-port-platform-instruments-A-Instruments-are-in-a-closed-configuration_fig1_325848598
49. Caranti A. *Da Vinci SP (Single Port): l'ultimo nato di casa Intuitive*. Sito web: lamedicinainunoscatto.it; URL: <https://lamedicinainunoscatto.it/2018/10/da-vinci-sp-single-port-lultimo-nato-di-casa-intuitive/>
50. Perriello B. *Intuitive Surgical da Vinci SP robot wins clearance for new procedures*. The robot report, Mar 2019. Sito web: therobotreport.com; URL: <https://www.therobotreport.com/intuitive-surgical-da-vinc-sp-procedures/>
51. Focus. *Chirurgia robotica: facciamo il punto*. Sito web: focus.it; URL: <https://www.focus.it/scienza/salute/da-vinci-chirurgia-robotica-facciamo-il-punto>
52. Boglione L. *Colectomia sinistra*. Sito web: ljevinboglione.it; URL: <http://www.ljevinboglione.it/styled/interventi/colectomiasx.html>
53. Bollinger R.R., Barbas A.S., Bush E.L., Lin S.S., Parker W. *Biofilms in the large bowel suggest an apparent function of the human vermiform appendix*. J Theor Biol, 2007 Dec; 249(4):826-31

54. Lagoussis P. *Resezione anteriore del retto per tumore coloretale*. Sito web: pavlos-lagoussis.com; URL: http://www.pavlos-lagoussis.com/interventi_01_foto.php
55. Facchiano E. *Chirurgia robotica: un futuro già presente*. Medical Facts, Mar 2020. Sito web: medicalfacts.it; URL: <https://www.medicalfacts.it/2020/03/28/chirurgia-robotica-un-futuro-gia-presente/>
56. Di Mauro M. *Sistema chirurgico Da Vinci: il futuro della chirurgia*. La medicina in uno scatto, Ott 2014. Sito web: lamedicinainunoscatto.it; URL: <https://lamedicinainunoscatto.it/2014/10/sistema-chirurgico-vinci-futuro-chirurgia-nelle-braccia-robot/>https://www.researchgate.net/figure/The-specimen-was-delivered-to-the-extraperitoneal-spacethrough-a-Pfannenstiel-incision_fig3_263862100
57. Kye BH., Kim HJ., Kim HS., Cho HM., et al. *How much colonic redundancy could be obtained by splenic flexure mobilization in laparoscopic anterior or low anterior resection?* Sito web: researchgate.net; URL: https://www.researchgate.net/figure/The-specimen-was-delivered-to-the-extraperitoneal-spacethrough-a-Pfannenstiel-incision_fig3_263862100
58. Lenfant L., Wilson C.A., Sawczyn G., Aminsharifi A., Kim S., Kaouk J. *Single-Port robot-assisted dismembered pyeloplasty with mini-Pfannenstiel or peri-umbilical access: initial experience in a single centre*. J Urology, Mag 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.urology.2020.05.041>
59. Seda S.P.A. Sito web: seda-spa.it; URL: https://www.seda-spa.it/specialita_cliniche.phpic-flow_52.shtml
60. Lauro A., Poza A.A., Cirocchi R., Doria C., Gruttadauria S., Giustozzi G., Wexner D. *Laparoscopic surgery for colon diverticulitis*. Minerva Chir, 2002 Feb; 57(1):1-5
61. Rainer Beltzer C., Knörzer L., Dippel H., Schmidt R. *Functional results after laparoscopic versus robot-assisted sigmoid resection in diverticulitis*. Zentralbl Chir, 2021 Feb; 146(1):68-75
62. Deutsch G.B., Sathyanarayana S.A., Gunabushanam V., Mishra N., Rubach E., Zemon H., Klein J.D.S., Denoto G. *Robotic vs. laparoscopic colorectal surgery: an institutional experience*. Surg Endosc, 2012 Apr; 26(4):956-63
63. Guerrieri M., Campagnacci R., Sperti P., Belfiori G., Gesuita R., Ghiselli R. *Totally robotic vs 3D laparoscopic colectomy: a single centers preliminary experience*. World J Gastroenterol., 2015 Dec; 21(46):13153-9
64. Gallo G., Ortenzi M., Grossi U., Di Tanna G.L., Pata F., Guerrieri M., Sammarco G., Di Saviero S. *What Paradigm shift occurred in the management of acute diverticulitis during the COVID-19 pandemic? A scoping review*. World J Clin Cases, 2021 Aug; 9(23):6759-6767
65. Lezoche E., Feliciotti F., Paganini A.M., Guerrieri M., De Sanctis A., Campagnacci R. *Laparoscopic colonic resection*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A., 2001 Dec; 11(6):401-8