



UNIVERSITA' DI PISA

Tesi di Specializzazione in Chirurgia Generale, Indirizzo Generale

**PROCTOCOLECTOMIA TOTALE IBRIDA LAPAROSCOPICA
HAND-ASSISTED/ROBOTICA CON ILEO POUCH-ANO ANASTOMOSI:
TECNICA CHIRURGICA ED ESPERIENZA PRELIMINARE**

Candidata

Roberta Pisano

Relatore

Chiar.mo Prof. Giulio Di Candio

Correlatore

Dr. Luca Morelli

Anno Accademico 2013 – 2014

INDICE

RIASSUNTO	pag 3
INTRODUZIONE	pag 4
CENNI STORICI	pag 5
DESCRIZIONE DEL SISTEMA DA VINCI	pag 8
MATERIALI E METODI	pag 16
RISULTATI	pag 26
DISCUSSIONE	pag 28
BIBLIOGRAFIA	pag 33

Riassunto

Introduzione: esistono pochi studi descrittivi interventi chirurgici di proctocolectomia totale effettuata con tecnica mini-invasiva e con confezionamento di anastomosi ileo pouch-ale (AIPA) per retto-colite ulcerosa (RCU) e poliposi adenomatosa familiare (FAP).

Materiali e metodi: tra il Febbraio 2010 ed il Luglio 2013, quattro pazienti sono stati sottoposti a proctocolectomia totale effettuata con tecnica mini-invasiva e con confezionamento di AIPA. In tutti gli interventi la colectomia è stata eseguita con tecnica laparoscopica hand-assisted con incisione trasversa sovra-pubica, che è stata utilizzata anche per confezionare il pouch ileale; la proctectomia è stata eseguita con il Sistema Robotico da Vinci®; l'AIPA è stata eseguita con approccio transanale ed è stata eseguita un'ileostomia di protezione.

Risultati: il tempo operatorio medio è stato di 473 minuti (range 360–565). In tutti i casi è stata eseguita una proctectomia nerve-sparing e nessun intervento è stato convertito a laparotomia tradizionale. La durata media della degenza post-operatoria è stata 17 giorni (range 11–24). Non sono state osservate deiscenze anastomotiche. Ad oggi, non sono stati osservati disturbi autonomici, con una media di 3,8 evacuazioni quotidiane.

Conclusioni: l'approccio ibrido laparoscopico hand-assisted – robotico per la proctocolectomia totale con AIPA non è mai stato descritto in letteratura. La nostra esperienza mostra la fattibilità di questa tecnica, che sorpassa molte delle limitazioni delle tecniche puramente laparoscopiche o robotiche. È comunque necessaria una maggiore esperienza per raffinare la tecnica e dimostrare i suoi potenziali vantaggi.

Key Words: proctectomia robotica, chirurgia laparoscopica hand-assisted, anastomosi pouch ileale-ale, malattia infiammatoria cronica dell'intestino, poliposi adenomatosa familiare.

Introduzione

La proctocolectomia totale con anastomosi ileo-pouch–anale (AIPA) è il trattamento chirurgico di scelta per la rettocolite ulcerosa (RCU) refrattaria al trattamento medico ed è raccomandata, inoltre, come procedura profilattica per i pazienti affetti da poliposi adenomatosa familiare (FAP) [1, 2].

Il merito di aver dimostrato per primo la fattibilità tecnica dell’approccio laparoscopico al colon si deve a Jacobs che nel 1991 riportò una casistica incoraggiante sulla colectomia laparoscopica [24].

Tecniche chirurgiche mininvasive sono state recentemente utilizzate per effettuare interventi che prevedano ampie resezioni intestinali sia per patologie coliche benigne che maligne, incluse la FAP e la RCU.

Studi hanno dimostrato che la chirurgia mininvasiva coloretale ha alcuni vantaggi rispetto alla tradizionale “open”: riduzione dell’estensione della laparotomia e delle possibili complicanze parietali, minore manipolazione dei tessuti e del trauma chirurgico con riduzione della depressione immunitaria, precoce canalizzazione, riduzione del dolore postoperatorio con minor necessità di analgesia post-operatoria, riduzione dei tempi di degenza, rapida ripresa delle attività lavorative e migliori risultati estetici [3, 4].

Nonostante la laparoscopia sia divenuta molto popolare per la chirurgia colica e rettale, la proctocolectomia totale con AIPA laparoscopica non ha avuto lo stesso successo, principalmente a causa delle limitazioni tecniche dell’approccio laparoscopico nella pelvi e per l’impegnativa learning curve [5, 6].

La maggiore destrezza chirurgica offerta dalla tecnica robotica permette di superare alcune delle limitazioni della laparoscopia tradizionale, aumentando il consenso all’applicazione delle tecniche mininvasive nella chirurgia coloretale. Sebbene in letteratura esista un crescente numero di lavori riguardanti le resezioni del retto robot-assistite per patologia tumorale maligna, sono pochi quelli riguardanti le proctocolectomie totali per UC e nessuno per FAP.

Lo scopo di questa tesi è descrivere la proctocolectomia totale con anastomosi ileo-pouch–anale (AIPA) eseguita con tecnica ibrida laparoscopica-robotica ed i suoi risultati preliminari, per i pazienti affetti da queste malattie.

Cenni storici della chirurgia robotica

Seppur la robotica abbia fatto capolino molto lentamente nel mondo della medicina, oggi i robot chirurgici sono entrati di forza nel campo medico. Macchinari robotici telechirurgici sono già stati utilizzati per realizzare una colecistectomia transcontinentale [25]. Braccia robotiche attivate dalla voce dell'operatore utilizzate per manovrare videocamere endoscopiche e complessi sistemi master slave sono oggi approvati dalla FDA, commercializzati e utilizzati per una varietà di procedure.

Il rationale che ha portato allo sviluppo dei robot chirurgici è quindi insito nella necessità di superare le limitazioni delle attuali tecnologie laparoscopiche e di espandere i benefici della chirurgia mininvasiva. Dalla loro origine, pertanto, i robot chirurgici sono stati creati con l'intenzione di ampliare le capacità dei chirurghi oltre i limiti della laparoscopia convenzionale.

La storia della chirurgia robotica inizia con il PUMA 560 ®, un robot utilizzato nel 1985 da Kwoh per realizzare biopsie neurochirurgiche con elevata precisione [26]. Qualche anno più tardi, Davies e colleghi eseguirono una resezione transuretrale prostatica usando il PUMA 560®. Questo sistema portò poi allo sviluppo di PROBOT®, un robot designato specificamente alle resezioni transuretrali della prostata [27]. Mentre PROBOT® veniva assemblato, la Integrated Surgical Supplies Ltd. di Sacramento, California, stava sviluppando ROBODOC®, un sistema robotico per eseguire le protesi d'anca. ROBODOC® fu il primo robot chirurgico approvato dalla FDA [28].

Nella seconda metà degli anni '80 un gruppo di ricercatori della NASA, lavorando sulla realtà virtuale, cominciarono a usare queste informazioni per sviluppare la telechirurgia. Il concetto di telechirurgia divenne uno dei fattori trainanti lo sviluppo della chirurgia robotica. Nei primi anni '90 alcuni scienziati della NASA si unirono assieme ai ricercatori dello Stanford Research Institute (SRI): il team elaborò così un tele-manipolatore per la chirurgia manuale. Uno dei principali obiettivi del progetto era quello di dare al chirurgo la sensazione di operare direttamente sul paziente, invece che da un'altra stanza. Alcuni chirurghi ed endoscopisti si unirono al team di scienziati in modo da utilizzare effettivamente il potenziale di questi sistemi per migliorare la chirurgia laparoscopica convenzionale.

L'esercito degli Stati Uniti venne a conoscenza del lavoro del gruppo SRI e cominciò a interessarsi alla possibilità di ridurre la mortalità dei soldati colpiti in battaglia portando il chirurgo dal soldato ferito attraverso la telechirurgia. Con le risorse economiche del dipartimento della difesa fu sviluppato, pertanto, un sistema che consentiva di caricare i soldati feriti in un veicolo equipaggiato con il robot chirurgico, in maniera tale da consentire l'operazione in remoto da parte di un chirurgo posto in un Mobile Advanced Surgical Hospital nelle vicinanze. Si sperava in questa maniera di ridurre la mortalità in guerra cercando di evitare il dissanguamento dei feriti prima che questi raggiungessero l'ospedale. Questo sistema non è ancora stato tuttavia testato né implementato effettivamente per le cure sul campo di battaglia.

Molti dei chirurghi e degli ingegneri che lavoravano al progetto di chirurgia robotica per l'esercito formarono in seguito una società che si proponeva l'obiettivo di introdurre la chirurgia robotica presso la comunità chirurgica civile. La Computer Motion, Inc. di Santa Barbara, California, utilizzò il denaro fornito dalla difesa per sviluppare l'AESOP® (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning), un braccio robotico controllato dai comandi vocali del chirurgo per manipolare una camera endoscopica. Poco dopo la commercializzazione di AESOP®, la Integrated Surgical Systems (oggi Intuitive Surgical) di Mountain View, California, commercializzò il sistema di telechirurgia dello SRI: il sistema, rivisto e rielaborato con un nuovo design, fu introdotto come da Vinci® surgical system. Entro un anno, la Computer Motion introdusse nel mercato il sistema Zeus®.

Oggi molti robot sono stati rivisti e riaggiornati. Schurr e colleghi del dipartimento di chirurgia mininvasiva dell'Eberhard Karls University hanno sviluppato un sistema master-slave chiamato ARTEMIS®. Consiste di due bracci robotici controllati dal chirurgo alla console. Dario e colleghi del laboratorio MiTech della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa hanno sviluppato il prototipo di un sistema robotico in miniatura per la colonscopia computer enhanced [30]. Il sistema presenta le stesse funzioni della colonscopia convenzionale, ma lo fa con uno strumento di tipo capsulare in grado di immettere un fluido gassoso nel paziente e di riaspirarlo assieme al materiale presente nel lume intestinale. Permettendo all'endoscopista di tele-operare o di supervisionare direttamente

l'endoscopio, il sistema sarebbe non solo utilizzabile, ma potrebbe anche espandere le applicazioni della diagnosi e della chirurgia endoluminale. Altri laboratori stanno progettando sistemi e modelli per migliorare l'haptic feedback della chirurgia mininvasiva. Oltre a PRODOC®, ROBODOC® e gli altri sistemi menzionati sopra, sono stati commercializzati e approvati dalla FDA molti altri sistemi robotici per l'utilizzo in chirurgia generale. Includono il sistema AESOP®, il sistema master slave da Vinci® e Zeus®. I sistemi da Vinci® e Zeus® sono simili nelle loro capacità, ma differenti negli approcci alla chirurgia robotica. Entrambi, infatti, sono sistemi master-slave, ossia sistemi robotici in cui è, di fatto, il chirurgo a comandare (master), ma il robot ad eseguire (slave), con bracci multipli controllati in remoto attraverso una console, con visualizzazione video assistita. Il sistema da Vinci®, che è l'evoluzione dei macchinari per la telechirurgia sviluppati per la NASA e l'esercito degli Stati Uniti, possiede tre componenti essenziali: un carrello che contiene le attrezzature destinate a una prima elaborazione dell'immagine proveniente dalle due video-camere montate sul video-endoscopio, una console dove si siede l'operatore e un carrello mobile dove sono montati il braccio della camera e le braccia per gli strumenti. Il sistema Zeus® è composto invece da una console di controllo e tre braccia robotiche. Il braccio destro e sinistro replicano le braccia del chirurgo e il terzo braccio è un endoscopio AESOP® che risponde ai comandi vocali per la visualizzazione. Nel sistema Zeus® il chirurgo è seduto al di sopra, con gli strumenti che manipola posti in maniera ergonomica per massimizzare la destrezza e consentire una completa visione del capo operatorio. Il sistema utilizza sia strumenti endoscopici rigidi simili all'endoscopia convenzionale, sia strumenti con articolazioni che consentono sette gradi di libertà.

Il Sistema Chirurgico da Vinci ®



Foto 1. da Vinci Surgical System.

Il sistema chirurgico da Vinci® è principalmente costituito dai seguenti elementi:

1. console chirurgica: integra un sistema di visione stereo 3D e i due manipolatori detti master ad uso del chirurgo;
2. carrello chirurgico: provvisto del braccio porta-ottica e di tre bracci (due nelle versioni precedenti) porta-strumenti fissati su una colonna che eseguono i comandi del chirurgo. Il sistema consente di muovere gli strumenti utilizzando gli accessi praticati chirurgicamente (1-2 cm) senza appoggiarsi sul paziente e minimizzando quindi i danni sui tessuti;
3. strumentazione Endowrist®: comprende una gamma completa di strumenti a supporto del chirurgo e delle procedure disponibili. Tali strumenti sono progettati per consentire 7 gradi di movimento che simulano, ampliandoli, quelli del polso e della mano. Gli strumenti utilizzati consentono di eseguire clampaggi, suture e manipolazione di tessuti;
4. sistema di visualizzazione (InSite®Vision): con endoscopi 3D ad alta risoluzione (HD nel sistema da Vinci S) e processori d'immagine che forniscono una reale immagine tridimensionale del campo operatorio; le

immagini sono potenziate e ottimizzate con l'utilizzo di sincronizzatori e di filtri, di sistemi d'illuminazione ad alta intensità.



Foto 2: console

La posizione della console che il chirurgo utilizza per operare è al di fuori del campo sterile e consente principalmente di garantire l'allineamento occhi-mani tramite opportuna disposizione di manipolatori e oculari. Il chirurgo si siede alla postazione e deve regolare l'altezza del poggia-braccia e della sedia in maniera da ottenere la conformazione più ergonomica possibile, riducendo quindi l'affaticamento durante l'intervento. Appoggia gli avambracci sulla console, scaricando il peso degli stessi e inserisce la testa in un apposito vano, appoggiando la fronte e direzionando lo sguardo nei due oculari posti al centro del vano stesso. Infila, quindi, le dita delle mani in giusti strumenti, posti esattamente sotto il vano di visione, così da avere la percezione di aver recuperato l'allineamento della coordinazione occhio-mano. I movimenti del chirurgo effettuati tramite le dita vengono trasferiti mediante segnali elettrici ai bracci robotici direttamente. Altri comandi posizionati sia agli estremi del supporto per gli avambracci, sia sulla

pedaliera completano la funzionalità della console. Quest'ultima in particolare è dunque composta da:

1. manipolatori o master: controllano la movimentazione dei bracci per gli strumenti laparoscopici e consentono di gestire il braccio centrale, che sostiene e posiziona il video-endoscopio;

2. il sistema di visualizzazione 3D HD (InSite®Vision System) e visore stereo. Tale sistema richiede che venga utilizzato il video-endoscopio appositamente sviluppato dalla Intuitive Surgical Inc. Le più importanti novità introdotte dal sistema sono:

- una maggiore risoluzione introdotta dallo standard High Definition (HD);

- un campo di visione più ampio (16:9) proprio dello standard HD, che consente di avere una visione periferica più ampia del campo operatorio;

- uno zoom digitale che fornisce sette livelli d'ingrandimento senza alcuna necessità di movimento dell'endoscopio, controllato dai manipolatori master e visualizzato sulla finestra di navigazione unitamente al livello di ingrandimento attivo. Tale caratteristica consente di posizionare in modo ottimale l'endoscopio sul campo operatorio riducendo l'eventuale interferenza tra l'endoscopio stesso e la strumentazione chirurgica.

3. comandi e indicatori: le funzioni del sistema da Vinci vengono attivate tramite pulsanti e interruttori a pedali. Quelle che vengono usate durante una procedura, ma non durante l'intervento vero e proprio, si trovano sul bracciolo; le funzioni alle quali il chirurgo deve accedere durante l'intervento sono invece poste sugli interruttori a pedale della console.

Il carrello chirurgico è costituito da un basamento ad H su ruote e da una colonna che regge i quattro bracci del sistema. Questo ne consente un agevole spostamento, nonché il posizionamento, parzialmente entro il campo sterile, subito prima di dare corso alla procedura chirurgica.

Gli strumenti EndoWrist® devono essere fissati sui bracci-strumento e sono intercambiabili nel corso della procedura chirurgica; sono riutilizzabili, quindi

sterilizzabili solo per un numero di procedure ben determinato e variabile da strumento a strumento.

I vantaggi di questi sistemi sono molteplici perché superano molti degli ostacoli della chirurgia laparoscopica:

- aumentano la destrezza: gli strumenti con aumentati gradi di libertà aumentano l'abilità del chirurgo e il tremore è compensato attraverso appositi filtri hardware e software. Inoltre i sistemi hanno la possibilità di regolare i movimenti in scala, cosicché i macromovimenti sui manipolatori possano essere trasformati in micromovimenti nel paziente
- ripristinano la coordinazione occhio-mano: i sistemi robotici rendono la manipolazione degli strumenti più intuitiva
- consentono al chirurgo di mantenere una posizione ergonomica: il chirurgo siede ad una workstation remota e progettata in maniera ergonomica, in maniera tale da eliminare la necessità di girarsi in posizioni scomode per muovere la strumentazione e visualizzare il monitor
- migliorano la visualizzazione: la visione tridimensionale con la percezione della profondità è un importante miglioramento rispetto alla visione bidimensionale della laparoscopia convenzionale. Un ulteriore vantaggio è dato quindi dalla possibilità per il chirurgo di controllare direttamente un campo visivo stabile con elevata magnificazione e manovrabilità. Tutto ciò crea immagini ad elevata risoluzione che, assieme all'incremento dei gradi di libertà e della destrezza, aumentano grandemente l'abilità dell'operatore permettendo, ad esempio, di identificare e disseccare le strutture anatomiche, così come di ricostruire microanastomosi.

Le componenti dei sistemi robotici in uso sono piuttosto ingombranti. Questo rappresenta uno svantaggio degno di nota nelle già sovraffollate sale operatorie odierne.



Foto 3: Carrello chirurgico

Il quarto braccio presente nell'ultima versione è stato introdotto per consentire l'applicazione di controtrazioni e per agevolare le suture, eliminando così la necessità di un secondo chirurgo. I bracci sono distinti in:

- bracci principali (setup joints): supportano i bracci strumento e il braccio camera, servono per posizionare i bracci strumento in modo da ottimizzare l'avvicinamento all'anatomia del paziente;
- bracci strumento: i movimenti delle mani del chirurgo sui master vengono replicati alla punta dello strumento; tali bracci spostano e posizionano adeguatamente gli strumenti per consentire un movimento preciso e corretto della loro parte terminale;
- braccio camera: sostiene e posiziona il video-endoscopio;

- braccio porta-display: sostiene e posiziona il display ad alta risoluzione touchscreen usato sia come visualizzatore di immagini che come interfaccia con il sistema.

Si fa inoltre ricorso a rivestimenti sterili che ricoprono le parti mobili del sistema che operano all'interno del campo sterile.



Foto 4: carrello visore

Il carrello visione contiene le attrezzature destinate a una prima elaborazione dell'immagine proveniente dalle due videocamere montate sul video-endoscopio e a una successiva visualizzazione.

Nell'ultima versione del sistema sono poi disponibili, tra le altre, la funzione Telestration che consente al chirurgo di effettuare annotazioni direttamente sull'immagine chirurgica utilizzando il touchscreen, permettendo quindi una migliore e più specifica interazione tra il personale medico presente in sala e il chirurgo impegnato sulla console e la funzione TilePro's® che fornisce una visione integrata delle informazioni critiche del paziente (integrazione di immagini o parametri).

Strumenti

Gli strumenti specificamente progettati e realizzati dalla Intuitive Surgical Inc. della serie EndoWrist® sono caratterizzati dai seguenti gradi di libertà:

- traslazione,

- rotazione,
- primo snodo della testa dello strumento,
- secondo snodo della sola parte applicata della testa dello strumento,

Svantaggi della chirurgia robotica

- Costo: con un prezzo di mercato di un milione di dollari, il costo di questi sistemi è abbastanza proibitivo. I miglioramenti nella tecnologia, come l'aumento dell'haptic-feedback, processori con velocità incrementata, software più sofisticati e complessi, sono responsabili dell'aumento ulteriore dei costi. Anche l'aggiornamento dei sistemi già esistenti rappresenta un costo aggiuntivo. In ogni caso molti credono che per giustificare l'acquisto di tali sistemi, questi dovranno raggiungere e garantire un ampio uso multidisciplinare. Il costo per costruire apposite stanze per i robot e dei robot stessi contribuisce a rendere questi sistemi, quindi, una tecnologia ancora molto costosa
- Dimensioni

Training e curva di apprendimento

Anche se i sistemi robotici sono considerati intuitivi da usare, le tecniche robotiche hanno dimostrato di avere learning curves. Questo è stato dimostrato soprattutto per soggetti con poca esperienza in ambito laparoscopico. Una curva d'apprendimento lunga potrebbe prevenire l'implementazione di nuove tecnologie, ma la caratteristica più importante di una nuova tecnologia in ambito medico dovrebbe essere il vantaggio che può portare al paziente e al chirurgo. Per esempio se la nuova tecnologia abbassa il tasso di morbilità e mortalità; oppure se facilita o migliora la performance chirurgica. Una curva d'apprendimento consiste in una fase iniziale ripida dove la performance cresce rapidamente. Quando il miglioramento inizia a rallentare, la curva d'apprendimento raggiunge una fase di

plateau, dove la variabilità della performance è più piccola. Quando messi a confronto con partecipanti di studi con esperienza laparoscopica, la fase iniziale della curva d'apprendimento di soggetti con poca esperienza laparoscopica si è dimostrata più ripida, poiché la performance iniziale era molto più bassa. Questo suggerisce l'impatto maggiore del robot su persone con poca esperienza laparoscopica. D'altro canto anche i chirurghi con più esperienza in laparoscopia si adattano più velocemente ai vantaggi di operare con il robot (effetto fulcro) e usufruiscono dei benefici della propria passata esperienza in laparoscopia []. Il training consiste nei seguenti elementi:

- fase teorica;
- training alla console;
- conoscenza degli elementi tecnici del sistema robotico;
- applicazione clinica (VL colecistectomia con tutoring);

Il training al corretto utilizzo del robot è essenziale non solo per il chirurgo, ma per tutto il team chirurgico. E' infatti necessaria la creazione di un team capace di far funzionare e mantenere tutto il sistema operativo, di prendersi carico di maneggiare tutti i materiali e strumenti.



Foto 5: allestimento per SILS

Materiali e metodi

Pazienti

Tra il Febbraio 2010 ed il Luglio 2013, Quattro pazienti, tre affetti da FAP ed uno da RCU, sono stati sottoposti a proctocolectomia totale con confezionamento di anastomosi ileo-pouch–anale (AIPA). Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad intervento chirurgico condotto da un chirurgo esperto in chirurgia coloretale laparoscopica e robotica.

I pazienti affetti da FAP sono stati sottoposti a pancoloscopia con biopsie multiple dei polipi, esofagogastroduodenoscopia, esame del fondo oculare e radiografia della mandibola. I criteri di esclusione includono evidenza preoperatoria di neoplasia maligna, fibromatosi aggressiva e precedenti resezioni coliche. I pazienti sono stati informati dello studio ed hanno firmato il consenso alla partecipazione ad esso.

Accertamenti preoperatori	Esami ematochimici di routine (emocromocitometrico, assetto coagulativo, elettroliti, esame urine standard, funzione renale ed epatica, markers oncologici, markers virologici, pseudocolinesterasi e n° di dibucaina) Determinazione del gruppo sanguigno, prova crociata
	Radiografia del torace standard in due proiezioni
	Elettrocardiogramma e vista cardiologica
	Visita anestesiologicala
	Esami di secondo livello eseguiti dietro richiesta dell'anestesista o dello specialista in relazione alle comorbilità presenti
Imaging preoperatorio	Ecografia addome
	Pancolonscopia
	TC multistrato addome o RM addome

La preparazione intestinale dei pazienti è eseguita con la somministrazione di Phospholax ®, 4 buste, circa 18 ore prima dell'intervento e da enteroclistma circa 12 ore prima dell'intervento. I pazienti assumono una dieta priva di scorie nella settimana precedente l'intervento e dita semiliquida il giorno prima. Il digiuno inizia 8 ore prima dell'intervento. I pazienti vengono inoltre sottoposti a tricotomia (la stessa proposta per l'intervento open) ed a profilassi antibiotica con cefalosporine di III generazione, mezz'ora prima dell'incisione chirurgica.

Informazioni sui pazienti, inclusa età, sesso, patologie, precedenti interventi operatori, dettagli della procedura chirurgica, durata del ricovero, complicanza postoperatorie come ileo, infezione delle ferite, leaks anastomotici, infezioni polmonari e riammissioni in ospedale sono stati raccolti dalla documentazione clinica ed immessi in un database.

I pazienti sono stati rivalutati dopo 1, 2 settimane ed un mese dopo la dimissione con un esame clinico ed esami ematochimici. Dopo 2 mesi dall'intervento i pazienti sono stati sottoposti a clisma opaco per verifica della tenuta dell'anastomosi e successivamente si è proceduto alla chiusura della stomia. I pazienti sono stati nuovamente rivalutati a 1, 2 settimane e successivamente mensilmente per valutare la funzionalità intestinale.

Procedura chirurgica

Abbiamo utilizzato un approccio ibrido laparoscopico hand-assisted/robotico. La procedura può essere divisa in tre fasi:

1. colectomia laparoscopica hand-assisted e preparazione extracorporea del pouch ileale;
2. proctectomia robot-assistita, effettuata con l'utilizzo del Sistema Robotico da Vinci ® (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA);
3. estrazione del pezzo operatorio e confezionamento dell'AIPA attraverso un approccio perineale. La procedura si completa con il confezionamento di un'ileostomia protettiva.

Prima fase: colectomia laparoscopica hand-assisted e preparazione extracorporea del pouch

STRUMENTARIO LAPAROSCOPICO
Gel Port
Trocar monouso (due da 12 mm, due da 11 mm ed uno da 8 mm)
Ottica laparoscopica 10 mm 30°
Cannula per aspirazione ed irrigazione
Babcock
Uncino elettrificato
Delaitre
LigaSure Blunt Tip (Covidien, Boulder, CO, USA) e*/ Generatore Force-Triad (Valleylab, Boulder, CO, USA).
Applicatori di clip Hem-o-lock e relative clip
Telo protettore di parete (telo 3 M ®)

I pazienti sono posti sul tavolo operatorio in posizione litotomica modificata, con le braccia lungo il corpo, e con gli arti inferiori nei cosciali, con le gambe allineate al tronco e le gambe flesse sulle cosce per evitare limitazioni al movimento degli strumenti laparoscopici nella fossa iliaca destra e sinistra. Il tavolo deve avere la possibilità di ruotare sia sul piano orizzontale che in quello verticale,

per permettere inclinazioni in Trendelemburg, anti-Trendelemburg e rotazione laterale molto spinte, perché l'esposizione del campo operatorio è affidata alla gravità. Il paziente, pertanto, andrà saldamente assicurato al tavolo operatorio con reggispalle, reggibraccia e bende fissanti gli arti inferiori. La colonna con il monitor viene inizialmente posizionata alla destra del paziente. Dopo l'intubazione oro-tracheale, vengono posizionati un sondino naso-gastrico ed un catetere vescicale. Il sondino naso-gastrico viene rimosso al momento dell'estubazione.

I limiti del campo operatorio comprendono l'apofisi xifoide, il pube e lateralmente le linee ascellari posteriori.

Si effettua un'incisione secondo Pfannestiel. Successivamente si inserisce il dispositivo GelPort® (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, CA, USA), si posiziona un trocar da 12 mm attraverso l'hand port e si stabilisce lo pneumoperitoneo a 12mmHg attraverso la valvola del trocar stesso.



Foto 6: Dispositivo Gel Port ®

Si introduce l'ottica (da 10 mm, 30°), si effettua un'esplorazione della cavità addominale per evidenziare l'eventuale presenza di patologie che potrebbero controindicare la prosecuzione dell'intervento.

Si introduce un altro trocar operativo nel GelPort® e si procede a mobilizzazione del colon in senso orario usando la tecnica laparoscopica hand-assisted: l'ottica viene inserita nel trocar inserito nel GelPort® e la dissezione si effettua con la mano sinistra dell'operatore, inserita attraverso di esso ed il Ligasure®, inserito nel trocar operativo.

S'incomincia, quindi, dalla mobilizzazione del colon destro, sezionando il peritoneo della doccia parietocolica, previo basculamento del letto operatorio di circa 30° verso sinistra.

Durante tale processo vengono identificati e preservati i vasi gonadici, l'uretere destro, il rene destro, il duodeno e la testa del pancreas. Sono sezionati tra clip i vasi ileocolici, mentre i vasi colici medi vengono coagulati con il dissectore a livello al margine colico.

A questo punto il paziente viene posizionato in anti-Trendelemburg. Si effettua lo scollamento colo-epiploico e spingendo verso il basso il colon trasverso per esporre il piano avascolare tra omento e colon trasverso stesso. Dopo esser giunti alla flessura sinistra, il chirurgo continua a mobilizzare il colon fino alla giunzione sigmoidorettale, inclinando il tavolo di circa 30° verso destra e senza mai cambiare la posizione degli strumenti. Si legano i vasi colici di sinistra, preservando l'uretere sinistro. Si completa la mobilizzazione colica.

L'intestino tenue è completamente mobilizzato e deruotato, fino al ligamento di Treitz per confezionare il pouch attraverso l'incisione sovrapubica e per evitare tensioni all'ileo-ano anastomosi.

Dopo aver desufflato lo pneumoperitoneo, l'ileo terminale viene esteriorizzato attraverso l'accesso sovrapubico, viene scelta l'ansa idonea in modo che arrivi al margine inferiore del pube e viene confezionato un J pouch con una suturatrice lineare meccanica (cariche multiple): Echelon Flex®, 60 mm; Ethicon, Cincinnati, OH USA, ottenendo un reservoir lungo 17 cm.

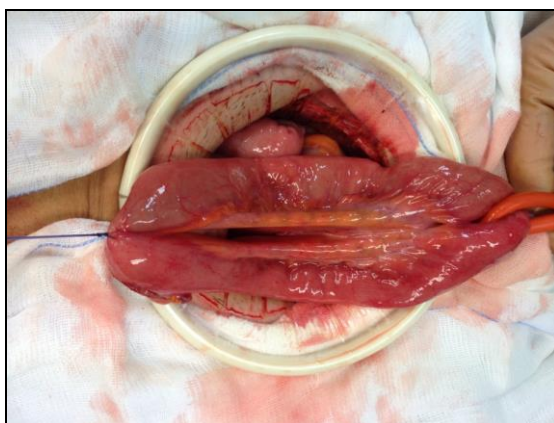


Foto 7: esteriorizzazione dell'ansa ileale

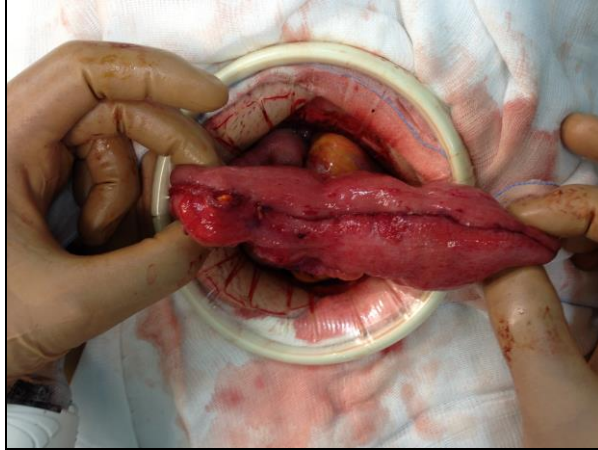


Foto 8: confezionamento del J pouch

Si reduce il viscere in addome, si monta nuovamente il port e si reinduce lo pneumoperitoneo posizionando un trocar nel Gel Port.

Seconda fase: proctectomia robotica

Si inseriscono altri 4 trocar:

- Da 12 mm sottombelicale
- Da 11 mm nel fianco destro, laterale al muscolo retto
- Da 8 mm, robotico, nel fianco sinistro, sull'emiclaveare, circa 1 cm sopra l'ombelicale trasversa
- Da 8 mm, robotico, nel fianco sinistro sull'ascellare anteriore

Durante il posizionamento dei trocar si deve verificare che la distanza tra essi non sia inferiore agli 8 cm per evitare collisioni tra le braccia robotiche.

Il paziente viene posizionato in Trendelenburg, e il Sistema robotico da Vinci® Si viene inserito e bloccato tra le gambe del paziente con il terzo braccio posizionato alla sinistra di esso.

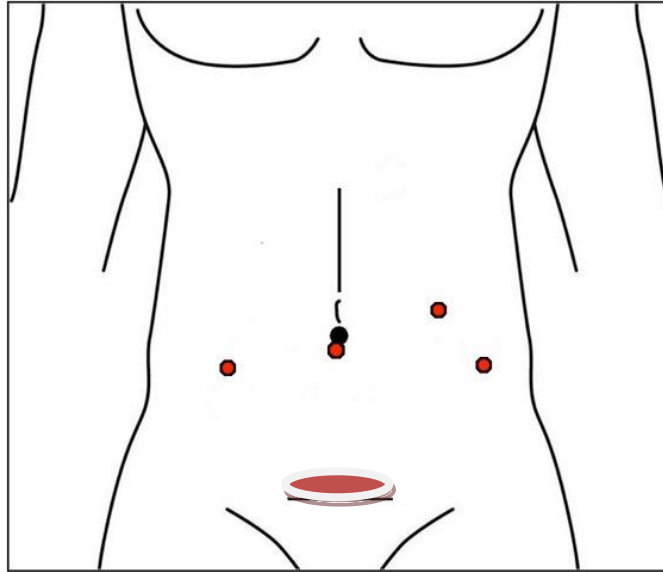


Figura 1: disposizione degli accessi chirurgici

Viene inserito un trocar robotico da 8 mm nel trocar contenuto nel Gel Port, dove viene montato il braccio robotico con forbici monopolari, controllato dalla mano destra del chirurgo. Lo strumento comandato dalla mano sinistra è un grasper bipolare fenestrato, che viene inserito nel trocar robotico nel fianco sinistro sull'emiclaveare.

Il terzo braccio viene collegato allo stesso modo nel trocar sinistro più laterale e vi viene montato un grasper con la funzione di "presa" e divaricazione.



Foto 9: Docking del sistema robotico

Il chirurgo assistente si dispone alla destra del paziente e aiuta l'operatore nella retrazione e con l'aspiratore/irrigatore, attraverso il trocar da 11 mm del fianco destro. Il piano del mesoretto in chirurgia robotica si visualizza perfettamente, in modo molto più agevole che in chirurgia laparoscopica e con miglior qualità della visualizzazione, il che permette la preservazione anatomica dei nervi pelvici. La dissecazione continua posteriormente sulla fascia del Waldeyer ed in basso a livello del piano degli elevatori, lateralmente sulle ali del retto, avendo cura di rimanere nel piano pararettale, anteriormente tra il setto rettovaginale, nella femmina e la fascia di Denonvilliers nel maschio, con la completa mobilizzazione del retto fino a che lo sfintere sia chiaramente visibile.

Terza fase: fase perineale

Si flettono le cosce del paziente di circa 80° rispetto al tronco e si prepara il campo chirurgico in sede peritoneale, posizionando nuovi teli ed avendo cura di non contaminare il campo precedente. L'operatore si pone tra le gambe del paziente. Si posiziona il divaricatore Lone Star Retractor System® (CooperSurgical, Trumbull, CT, USA), fissando 8 rampini e si espone la linea dentata. L'incisione della mucosa e sottomucosa viene effettuata esattamente sulla linea dentata e procedendo su questo piano si incontra il piano preparato per via robotica, preservando interamente il muscolo puborettale. Il pezzo operatorio viene estratto per intero dall'ano.

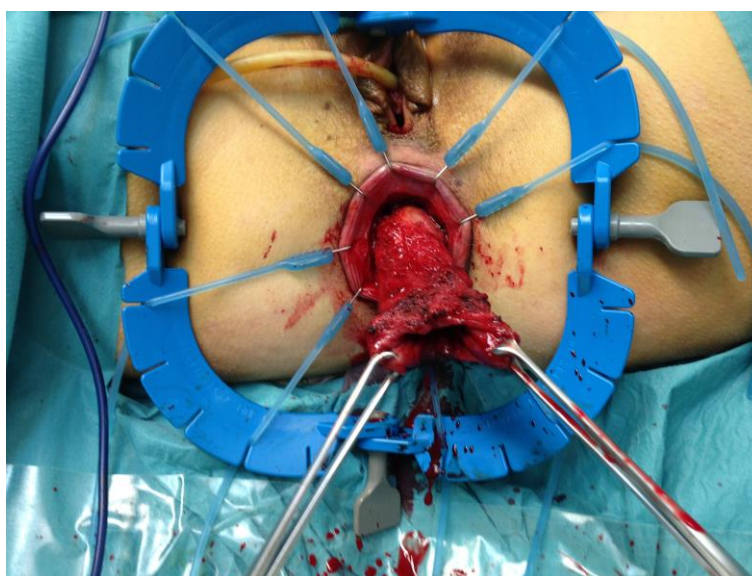


Foto 10: estrazione del pezzo operatorio per via transanale

L'AIPA viene confezionata per via transanale: vengono trasfissi 8 fili a lento riassorbimento 3/0 a comprendere il margine cutaneo-mucoso del canale anale e lo sfintere liscio del canale anale. A questo punto il pouch ileale viene spinto verso lo scavo pelvico dalla mini-laparotomia e viene esteriorizzato attraverso l'ano. Il pouch viene aperto con una piccola incisione e vengono passati gli 8 punti a tutto spessore sulla parete ileale e vengono annodati i fili. Si posiziona un drenaggio nello scavo pelvico dalla mini-laparotomia. Si revisiona dell'emostasi. Viene chiuso il peritoneo pelvico.

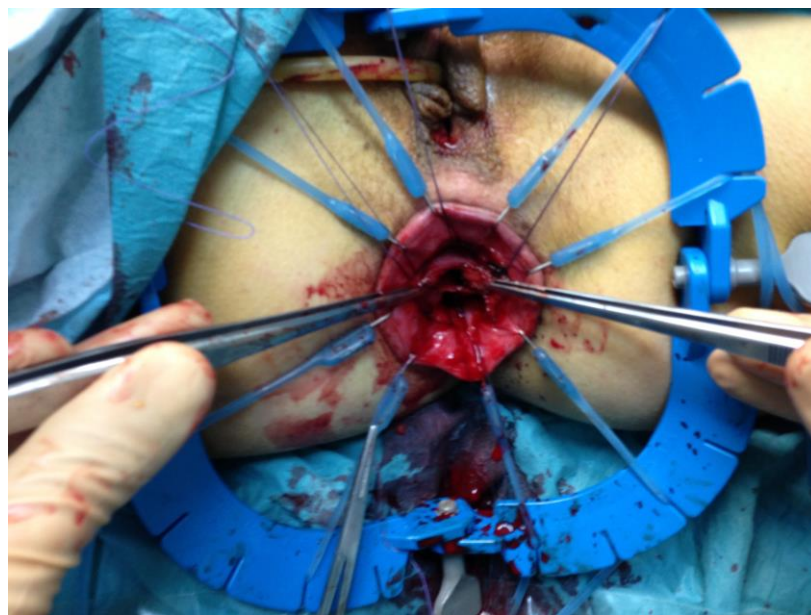


Foto 11: anastomosi ileo-anale

Si esteriorizza un'ansa ileale, attraverso l'accesso pararettale destro, per formare un'ileostomia di protezione.

Si posiziona un'ulteriore drenaggio pelvico, si chiudono gli accessi per strati e si apre la stomia.



Foto 12: risultato finale

Risultati

Durante il periodo di studio un paziente affetto da RCU e tre affetti da FAP sono stati candidati a proctocolectomia totale ibrida laparoscopica hand-assisted/robotica con confezionamento di AIPA.

Due pazienti erano maschi e due femmine. L'unico paziente affetto da RCU aveva un coinvolgimento infiammatorio severo e ulcerazioni della parete rettale sino alla linea dentata cosicché la rimozione totale della mucosa malata seguita da un'anastomosi ileo- anale manuale è stato considerato un approccio migliore alla tecnica meccanica "double stapling" per evitare di lasciare mucosa affetta con rischio flogosi postoperatoria e di degenerazione maligna

L'età media dei pazienti era 28 anni (range 19-45).

Il tempo operatorio medio è compreso tra 360 e 565 minuti con una media di 473 minuti (7,8 ore), con un tempo medio di docking di 18 minuti

La perdita di sangue media è stata di 40 ml (range 15-70). Nessun paziente è stato sottoposto a trasfusioni di sangue o emoderivati perioperatoriamente.

In nessun caso si è dovuto procedere a conversione a tecnica open. In tutti casi la proctectomia è stata eseguita con tecnica nerve-sparing.

La lunghezza media dell'incisione sovrapubica è di 6 cm (range 4,5-8 cm).

Non si sono verificate complicanze intraoperatorie e l'esame istologico dei quattro pezzi operatori non ha rilevato la presenza di neoplasie maligne. La durata media del ricovero è stata di 17 giorni (range 11-24). Il periodo postoperatorio è stato privo di eventi per tre pazienti, mentre uno ha sviluppato un ileo paralitico risolto con terapia conservativa.

La chiusura della stomia è stata effettuata in media dopo 5 mesi (range 2-8 mesi).

Durante un follow up medio di 10 mesi (range 4-25), nessun paziente presenta evacuazioni notturne o bisogno di variare la dieta per modificare le evacuazioni. Tutti i pazienti risultano continenti per feci senza l'utilizzo di farmaci.

La frequenza media di evacuazioni quotidiane risulta compresa tra le 2 e le 6 (media 3,8). Sebbene i pazienti abbiano lamentato una riduzione della consistenza delle feci nell'immediato post-operatorio (post chiusura di stomia), già dopo un

mese questa risultava semisolida e nessuno ha sofferto di “urgenza”. Nessun paziente è risultato affetto da disfunzione sessuale (gli uomini erano in grado di mantenere l’erezione e nessuno ha riportato eiaculazione retrograda; le femmine non hanno riferito dispareunia). In risposta ad un questionario somministrato, i pazienti hanno dichiarato di sentirsi soddisfatti dell’esito dell’intervento (sia cosmetico che funzionale) e raccomanderebbero la procedura ad altri pazienti.

Discussione

In letteratura sono riportate diverse disposizioni dei trocar per la prima fase laparoscopica, che prevedono il posizionamento di 7 trocar per poi effettuare solo alla fine la mini-laparotomia.

La chirurgia mini-invasiva colo-rettale permette alcuni vantaggi rispetto alla chirurgia tradizionale open: ridotto trauma operatorio, ridotto dolore da incisione chirurgica, ridotto ricorso ad analgesici, più veloce ripristino della funzione intestinale, più precoce ritorno all'alimentazione orale, ridotto stress psicologico, ridotta ospedalizzazione, più precoce ritorno alla vita preoperatoria ed alla produttività, migliori risultati estetici, ridotte complicanze a breve e lungo termine, come aderenze che esitano in subocclusione/occlusione intestinale [7].

Come risultato la laparoscopia si è evoluta durante l'ultima decade da tecnica fattibile e sicura ad approccio di scelta per il trattamento delle patologie benigne e maligne del colon [8].

Sebbene il ruolo della resezione laparoscopica per le malattie che coinvolgono il colon sia ben stabilito, il suo utilizzo nella patologia rettale è stato lento a raggiungere aderenze significative. Infatti, persino oggi, la proctectomia risulta una dei più impegnativi interventi laparoscopici: è una procedura tecnicamente difficoltosa, specialmente nella pelvi maschile, a causa della complessità dell'anatomia pelvica, dagli angusti confini della pelvi e dalla prossimità a strutture vitali. Quando effettuata laparoscopicamente, la proctectomia, è anche fisicamente impegnativa per i chirurghi, che devono operare in una posizione non ergonomica per molte ore, stando in piedi, addossati tra loro, di lato al tavolo operatorio [9]. Report attuali rivelano che meno del 20% delle proctectomie viene effettuato con tecnica mini-invasiva negli USA, e più di un terzo di questi casi richiede conversione laparotomica [10].

Dall'introduzione del da Vinci® Surgical System nei primi anni del secolo attuale i suoi campi di applicazione sono cresciuti rapidamente ed attualmente il suo uso sta sviluppando consensi nella chirurgia rettale [8,11], infatti alcune caratteristiche del robot da Vinci® lo rendono particolarmente adatto per lavorare in spazi angusti come la pelvi.

Uno di questi benefici è avere una camera, stabile e controllata direttamente dall'operatore alla console che permette una visualizzazione ottimizzata con un incremento della profondità di campo: diversamente dalla laparoscopia, che offre una visione 2D su di un monitor con una magnificazione 2x, il sistema robotico offre una visione 3D con una magnificazione 10x. Un altro vantaggio tecnologico è la strumentazione computerizzata, che elimina tremori e consente la variazione del rapporto tra movimento dei master e movimento degli strumenti, molto utile per strutture poste in profondità.

- La tecnologia endowrist fornisce strumentazioni capaci di mimare i movimenti delle mani umane, prima impossibile con gli strumenti laparoscopici.
- L'ergonomica posizione del corpo e delle mani dell'operatore alla console robotica migliora il comfort dell'intervento [12].
- La magnificazione ottica e la fine manipolazione dei tessuti della tecnica robotica migliora l'identificazione e la preservazione delle strutture critiche pelviche [3].
- Il Sistema robotico può migliorare l'utilizzo delle tecniche mininvasive nella resezione rettale riducendo le difficoltà ergonomiche e tecniche (dissezione, maneggiamento dei tessuti, visualizzazione) della laparoscopia [13]. In questo modo i pitfalls laparoscopici vengono evitati e vengono sfruttate le potenzialità ottiche ed operative robotiche, pertanto la chirurgia pelvica è un ottimo scenario per l'adattamento della piattaforma robotica.

Da quando Pigazzi et al. [14] dimostrarono la fattibilità e la sicurezza dell'approccio robotico al retto, la tecnologia robotica si è lentamente resa più popolare nella chirurgia oncologica coloretale, ciononostante, ci sono inadeguati dati sul suo ruolo nella chirurgia della RCU e della FAP, con l'eccezione di alcuni case reports con descrizione di esigue serie di pazienti [15-17].

Una caratteristica di queste patologie è la giovane età alla presentazione, proprio per questo tali pazienti sono buoni candidati alla chirurgia mini-invasiva (maggiore importanza dell'aspetto estetico e dell'impatto psicologico dell'intervento) [18,19]. Per di più, questi pazienti, non solo hanno un rischio intrinseco di richiedere più

interventi chirurgici per patologie occorrenti, come aderenze, tumori desmoidi e carcinomi duodenali, ma hanno il 30% - 35% di rischio di ostruzione di tenue, che può essere ridotta dall'utilizzo di tecniche mini-invasive. I potenziali benefici della chirurgia mini-invasiva sembrano quindi evidenti [20].

La proctocolectomia totale laparoscopica è stata descritta per la prima volta nei primi anni '90 [21]. Pedraza et al. nel 2011 [15] e McLemore et al. nel 2012 [17] hanno descritto la prima proctectomia ibrida laparoscopica-robotica per RCU.

Gli autori hanno dimostrato che questa tecnica è fattibile e sicura. In uno studio più recente, Miller et al. [16] hanno paragonato la proctectomia robotica e laparoscopica tra pazienti con RCU che hanno subito una colectomia totale laparoscopica precedentemente. Gli autori hanno dimostrato i benefici dell'approccio robotico in questo setting incluso l'evitare le complicanze legate ad una laparotomia e ad un postoperatorio simile a quello della laparoscopia tradizionale con attenzione agli outcome perioperatori, alle complicanze, agli outcome a breve termine. Ad ora, per le nostre conoscenze, la nostra esperienza è la prima in cui la proctectomia robotica è stata descritta in pazienti affetti da FAP.

Lo scopo del presente studio è di descrivere la nostra tecnica chirurgica e riportare la nostra esperienza nel trattamento mini-invasivo dei pazienti affetti da FAP e RCU. Abbiamo utilizzato un approccio ibrido laparoscopico-robotico iniziando con la laparoscopia hand-assisted. L'uso del GelPort, posizionato attraverso l'incisione sovrapubica, la quale sarebbe comunque stata necessaria, per la creazione del J pouch, è risultata essere utile perché l'utilizzo della mano facilita la mobilizzazione colica riducendo la durata dell'intervento operatorio, cosa importante in procedure complesse come questa.

Nella nostra preliminare esperienza, abbiamo notato alcuni potenziali vantaggi di questa tecnica, che meritano una conferma con un campione maggiore di pazienti, ancor meglio se confrontati con un gruppo di controllo. Fondendo le due tecniche, infatti, il chirurgo è in grado di massimizzare i vantaggi e di ridurre gli svantaggi di ognuno dei due metodi. Infatti, uno dei punti di forza della laparoscopia è la flessibilità, permettendo all'operatore di muoversi velocemente tra ampi campi operatori mentre si riposiziona il paziente usando la forza di gravità per la retrazione. Nella proctocolectomia, la mobilizzazione della cornice colica è

pertanto semplice [22]. L'assistenza robotica in questa fase non sembra portare significativi vantaggi, nella media dei pazienti, ma anzi può rallentare l'intervento per i numerosi riposizionamenti della torre robotica che necessiterebbe.

L'assistenza robotica è invece molto utile per operare in spazi profondi, stretti ed angusti, come la pelvi; la visione HD stereotassica della videocamera robotica facilita l'identificazione dei piani anatomici ed in particolare dei minuti nervi autonomici, in più la miniaturizzazione degli strumenti robotici, con 7 gradi di libertà, permettono all'operatore fini dissezioni dei tessuti ed il rispetto delle strutture nobili, persino nelle parti più profonde delle pelvi maschili.

Accanto ai noti vantaggi delle tecniche mini-invasive, questa tecnica ibrida rende agevole al chirurgo, la dissezione di tutti i segmenti colici nella fase laparoscopica e la dissezione pelvica nerve-sparing e sphinter-sparing.

Siccome un'incisione è comunque necessaria per confezionare lo J pouch abbiamo deciso di utilizzarla fin dall'inizio dell'intervento per posizionarvi il GelPort®.

L'assistenza della mano del chirurgo aumenta la destrezza chirurgica aggiungendo alla laparoscopia il feedback tattile e la facilitazione nell'esposizione e retrazione dei tessuti.

I risultati funzionali dei pazienti, in termine di disfunzione urinaria/sexuale e continenza intestinale sono promettenti, ma meritano di conferma in studi più ampi.

Non siamo in grado di stabilire accuratamente i costi richiesti dall'aggiunta del Sistema Robotico: saranno ovviamente maggiori se comparati ad una tecnica puramente laparoscopica, ma se consideriamo anche i costi indiretti, come anche in altri interventi pelvici, come la prostatectomia radicale dove il robot ha trovato uno dei suoi principali campi di applicazione [23], nella quale i risultati funzionali sono la chiave della qualità di vita e possono essere conteggiati nei costi indiretti.

Valutazioni più significative su questo argomento richiedono studi specifici con ben definiti criteri di outcome, trattamenti comparativi, e l'esatta definizione dei costi diretti ed indiretti.

In conclusione, crediamo che la proctocolectomia ibrida laparoscopica-robotica con confezionamento di AIPA sia un'interessante alternativa alla laparoscopia o alla tecnica open in pazienti con FAP e RCU selezionati. Non ci sono precedenti reports descrittivi la combinazione della laparoscopia hand-assisted e la robot-

assistita in questo impegnativo intervento. Saranno comunque necessari studi con campioni più ampi per meglio definire i vantaggi di questo nuovo approccio per la proctocolectomia totale mini-invasiva.



Foto 13: pezzo operatorio in paziente affetto da FAP

Bibliografia

1. Fazio VW, Ziv Y, Church JM, Oakley JR, Lavery IC, Milsom JW, Schroeder TK. Ileal pouch-anal anastomoses complications and function in 1005 patients. *Ann Surg* 1995;222:120–127.
2. Tjandra JJ, Fazio VW, Church JM, Oakley JR, Milsom JW, Lavery IC. Similar functional results after restorative proctocolectomy in patients with familial adenomatous polyposis and mucosal ulcerative colitis. *Am J Surg* 1993;165:322–325.
3. Larson DW, Cima RR, Dozois EJ, Davies M, Piotrowicz K, Barnes SA, Wolff B, Pemberton J. Safety, feasibility, and short term outcomes of laparoscopic ileal-pouch-anal anastomosis: a single institutional case-matched experience. *Ann Surg*. 2006 May;243(5):667–70.
4. Marcello PW, Milsom JW, Wong SK, Hammerhofer KA, Goormastic M, Church JM, Fazio VW. Laparoscopic restorative proctocolectomy: case-matched comparative study with open restorative proctocolectomy. *Dis Colon Rectum*. 2000 May;43(5):604–8.
5. Li JC, Hon SS, Ng SS, et al. The learning curve for laparoscopic colectomy: experience of a surgical fellow in a university colorectal unit. *Surg Endosc* 2009; 23(7): 1603–1608.
6. Sari V, Nieboer TE, Vierhout ME, et al. The operation room as a hostile environment for surgeons: physical complaints during and after laparoscopy. *Minim Invas Ther Allied Technol* 2010;19(2): 105–109.
7. Lefevre J.H., Bretagnol F., Ouaiissi M., Taleb P., Alves A., Panis Y. Total laparoscopic ileal pouch-anal anastomosis: prospective series of 82 patients. *Surg endosc*. 2009; 23:166-173.
8. Haas E.M., Pedraza R. Laparoscopic and robotic colorectal surgery: a comparison and contrast. *Semin. colon rectal surg* 2013; 24:19-23.
9. Park A, Lee G, Seagull FJ, et al. Patients benefit while surgeons suffer: an impending epidemic. *J Am Coll Surg* 2010; 210(3):306–313.
10. Charron P, Campbell R, Dejesus S, et al. The gap in laparoscopic colorectal experience between colon and rectal and general surgery residency training programs. *Dis Colon Rectum* 2007; 50(12): 2023–2031.
11. Pigazzi A, Garcia-Aguilar J: Robotic colorectal surgery: For whom and for what? *Dis Colon Rectum* 53:969-970, 2010.
12. Baik SH, Kwon HY, Kim JS, et al: Robotic versus laparoscopic low anterior resection of rectal cancer: Short-term outcome of a prospective comparative study. *Ann Surg Oncol* 16:1480-1487, 2009.
13. Deutsch GB, Sathyanarayana SA, Gunabushanam V, et al: Robotic vs. laparoscopic colorectal surgery: An institutional experience. *Surg Endosc* 2012;26:956-963.
14. Pigazzi A., Ellenhorn JD., Ballantyne GH., Paz IB. Robotic-assisted laparoscopic low anterior resection with total mesorectal excision for rectal cancer. *Surg endosc* 2006; 20 (10): 1521-1525.
15. Pedraza R., Patel CB., Ramos-Valadez DI., Haas EM. Robotic-assisted laparoscopic surgery for restorative proctocolectomy with ileal J pouch-anal anastomosis. *Minim invasive ther allied technol*. 2011; 20(4):234-239.
16. Miller A.T., Berian J.R., Rubin M., Hurst R.D., Fichera A., Umanskiy K. Robotic-assisted proctectomy for inflammatory bowel disease: a case-matched comparison of laparoscopic and robotic technique. *J Gastrointest. Surg*. 2012; 16:587-594.
17. McLemore E.C., Cullen J., Horgan S., Talamini M.A., Ramamoorthy S. Robotic-assisted laparoscopic stage II restorative proctectomy for toxic ulcerative colitis. *Int j med robotics comput assist surg* 2012; 8:178-183.
18. Nakajima K., Lee W., Cocilovo C., Foglia C., Sonoda T., Milson J.W. Laparoscopic total colectomy. Hand-assisted vs standard technique. *Surg Endosc* 2004; 18:582-586.

19. Fajiaro A., Dharmarajan S., George V., Hunt S., Birnbaum E.H., Flashman J.W., Mutch M.G. Laparoscopic versus open 2-stage ileal-pouch: laparoscopic approach allows for faster restoration of intestinal continuity. *J. Am. Coll. Surg.* 2010; 211:377-383.
20. Nowobilski W., Folwarski M., Dobosz M. Hybrid procedures of restorative proctocolectomy with ileal pouch anal anastomosis for large bowel disorders. *Przegląd chirurgiczny* 2011; 83,10:537-540.
21. Peters WR : Laparoscopic total proctocolectomy with creation of ileostomy for ulcerative colitis: report of two cases. *J Laparoendosc Surg* 1992 Jun;2(3): 175-78.
22. Bordeianou L., Hodin R. Total proctocolectomy with ileoanal J-pouchreconstruction utilizing the hand-assisted laparoscopic approach. *J. Gastrointest. Surg.* 2009; 13: 2314-2320.
23. Geraerts I, Van Poppel H, Devoogdt N, Van Cleynenbreugel B, Joniau S, Van Kampen M. Prospective evaluation of urinary incontinence, voiding symptoms and quality of life after open and robot-assisted radical prostatectomy *BJU Int.* 2013 Nov;112(7):936-43.
24. F. Corcione - *Chirurgia laparoscopica* - Idelson Gnocchi ed
25. Marescaux, Jacques, et al. "Transcontinental robot-assisted remote telesurgery: feasibility and potential applications." *Annals of surgery* 235.4 (2002): 487.
26. Kwoh, Yik San, et al. "A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery." *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on* 35.2 (1988): 153-160
27. Davies, B. L., et al. "The development of a surgeon robot for prostatectomies." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine* 205.1 (1991): 35-38.
28. Harris, S. J., et al. "The Probot—an active robot for prostate resection." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine* 211.4 (1997): 317-325.
29. Spencer, Evelyn Harkins. "The ROBODOC clinical trial: a robotic assistant for total hip arthroplasty." *Orthopaedic Nursing* 15.1 (1996): 9-14.
30. Dario, Paolo, Maria Chiara Carrozza, and Andrea Pietrabissa. "Development and in vitro testing of a miniature robotic system for computer-assisted colonoscopy." *Computer Aided Surgery* 4.1 (1999): 1-14.
31. Fonte Intuitive Surgical Inc.
32. Barbash, Gabriel I., and Sherry A. Glied. "New technology and health care costs—the case of robot-assisted surgery." *New England Journal of Medicine* 363.8 (2010): 701-704.
33. . Chang, L., et al. "Robotic surgery: identifying the learning curve through objective measurement of skill." *Surgical endoscopy* 17.11 (2003): 1744-1748.