



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

**CHIRURGIA MININVASIVA
DELL'ERNIA JATALE: APPROCCIO
LAPAROSCOPICO VS ROBOTICO**

**MINIMALLY INVASIVE SURGERY
FOR HIATAL HERNIA:
LAPAROSCOPIC VS ROBOTIC
APPROACH**

Relatore: Chiar.mo
MARIO GUERRIERI

Tesi di Laurea di:
**AURORA
GREGORETTI**

A.A. 25/26

Indice

Introduzione	1
Anatomia	3
L'esofago	3
Lo stomaco.....	3
La giunzione gastro-esofagea	4
Il diaframma	4
Patologia chirurgica	7
Definizione ed epidemiologia.....	7
Classificazione	7
Eziologia	8
Anatomia patologica	9
Quadro clinico e diagnosi	9
Diagnosi	10
Complicanze e prognosi	11
Terapia.....	12
Complicanze post-operatorie	13
Linee guida ed indicazioni chirurgiche	15
Riparazione laparoscopica	17
Allestimento del campo operatorio e preparazione dell'intervento.....	17
Riduzione dell'ernia.....	18
Mobilizzazione dell'esofago e iatoplastica	19
Funduplicatio	20
Sutura della cute e termine	21
Differenze tra le ernie di tipo I e di tipo II	22
Robot chirurgico	23
Console del chirurgo	23
Carrello paziente.....	25
Carrello visione	26
Riparazione robotica	28
Riparazione tradizionale open	30
Scopo dello studio	31

Materiali e metodi	31
Risultati	33
Divisione dei pazienti per sesso	33
Sintomatologia pre-operatoria	33
Divisione delle tecniche operatorie	34
Tempistiche per ogni strumento utilizzato.....	35
Conversione	37
Utilizzo di rete	37
Complicanze intra-operatorie	38
Complicanze post-operatorie	40
Giorni di degenza	43
Andamento del ricovero	44
Discussione	46
Conclusione	48
Bibliografia	49

Introduzione

Si definisce con il termine “ernia iatale” la dislocazione intratoracica di una porzione dello stomaco o anse intestinali attraverso lo iato esofageo del diaframma.

Questa alterazione, che può sfociare in patologia, venne riportata e descritta per la prima volta già alla fine del sedicesimo secolo, ma non venne considerata di rilevanza clinica fino a metà del ventesimo secolo.

Anche l’associazione dell’alterazione in oggetto con la malattia da reflusso gastroesofageo (MRGE) rimase sconosciuta fino al 1950: la scoperta di tale correlazione fu rivoluzionaria nel trattamento dell’ernia iatale, che da mera ricostruzione anatomica cominciò ad avere un approccio sempre più mirato verso il recupero della funzionalità.

Ambrose Pare (1579), Rivierius Lazari (1689), Giovanni Batista Morgagni (1761), Vincent Alexander Bochdalek (1848) e altri illustri medici hanno primariamente riportato la descrizione di ernie diaframmatiche congenite e post-traumatiche, ma si parla di ernia attraverso lo iato esofageo solamente dopo la scoperta dei raggi X. Ciò è probabilmente dovuto alle tecniche autoptiche dell’epoca, che prevedevano il taglio e l’asportazione dell’esofago proprio superiormente al diaframma, con conseguente perdita di informazioni riguardo alla connessione gastrica.

Negli anni successivi l’interesse nei confronti di questa patologia crebbe, portando anche alla pubblicazione dei primi studi di revisione scientifica dei precedenti casi. Parallelamente acquisì importanza anche la descrizione, sempre più scientificamente comprovata, dell’associazione dell’ernia iatale con la malattia da reflusso gastro-esofageo e con conseguenti alterazioni della mucosa esofagea e della sua funzionalità, anche nei bambini nel caso di ernie congenite.

Nella prima metà del ventesimo secolo, grazie all’avvento della radiologia, si poterono fare studi della deglutizione con l’utilizzo di mezzo di contrasto, il bismuto, e si ottenne anche la prima diagnosi di ernia iatale su vivente, prima attraverso l’auscultazione e poi

con conferma radiologica. In questa epoca si iniziò ad indagare anche l'eziologia del fenomeno e ne vennero proposte le prime classificazioni basate su di essa.

Nel 1919 Angelo Soresi pubblicò il primo trattato in cui venne descritto il trattamento chirurgico dell'ernia iatale, con approccio transaddominale. In seguito nel 1950 Richard Sweet pubblicò la tecnica transtoracica.

Philip Allison nel 1951 definì l'ernia iatale come un disturbo funzionale, non semplicemente meccanico-anatomico e ne propose l'attuale classificazione in ernia da scivolamento e paraesofagea. Accanto a ciò propose la sua tecnica chirurgica, che aveva come elemento chiave la sutura leggera delle fibre crurali dietro l'esofago per prevenire il reflusso. Negli stessi anni Norman Barrett concentrò la sua attenzione sul ripristino dell'angolo cardioesofageo come elemento fondamentale nella prevenzione del reflusso.

Rudolf Nissen ideò la *funduplicatio* per cui è ancora oggi conosciuto dopo aver osservato la guarigione dai sintomi di reflusso gastroesofageo in un paziente operato nel 1936 con una tecnica che prevedeva la creazione di un manicotto gastrico ad avvolgere l'esofago. Successivamente vennero proposte ulteriori tecniche, ma non scevre da complicanze, tanto che negli anni '70 la *funduplication* secondo Nissen si diffuse in tutto il mondo, anche se con svariate modifiche.

Grazie allo sviluppo delle moderne tecniche mininvasive il numero di interventi eseguiti per ernia iatale è notevolmente aumentato e con l'avvento di nuove tecnologie, quali pHmetria e manometria è possibile selezionare con precisione i pazienti che possono giovare maggiormente dell'intervento chirurgico e programmarlo su misura per il paziente.

Anatomia

L'esofago

L'esofago è un viscere cavo, impari, attraverso cui avviene il passaggio del bolo alimentare dalla faringe allo stomaco. La lunghezza totale dell'esofago è di circa 25 cm, suddivisi in porzione cervicale, mediastinica, diaframmatica e addominale.

Lungo il suo percorso l'esofago subisce diverse curvature e presenta 4 restringimenti dovuti dalla compressione da parte di strutture esterne. I restringimenti sono: cricoideo, aortico, bronchiale e diaframmatico.

Considerata la sua lunghezza, l'esofago contrae rapporto con diverse strutture, tra cui il nervo vago.

La porzione diaframmatica corrisponde al breve tratto di esofago che attraversa il diaframma attraverso lo *iatus esofageo*, in particolare formato dal muscolo frenoesofageo. È proprio attraverso questo iato che può avere luogo la formazione dell'ernia iatale.

A livello della giunzione gastro-esofagea, l'esofago non presenta un vero e proprio sfintere, per cui questa funzione è svolta dalla muscolatura diaframmatica.

Lo stomaco

Lo stomaco è un viscere cavo, impari, del sistema digerente, situato nell'addome e interposto tra esofago e intestino tenue, in particolare duodeno.

Lo stomaco ha forma allungata, con estremità rostrale posta a sinistra e dilatata. Sono presenti due margini, la piccola curvatura, che si trova a destra ed è concava, e la grande curvatura, che si trova a sinistra ed è convessa.

Nello stomaco possono essere individuate diverse zone: il cardias, un'area ristretta in prossimità dello sbocco esofageo; il fondo, la parte più alta dello stomaco che si adatta alla concavità del diaframma; il corpo, la porzione più estesa che dal fondo si restringe

progressivamente verso il duodeno; il piloro, che forma un angolo di circa 90° con il fondo ed è separato dal duodeno dal solco pilorico.

I rapporti contratti dallo stomaco sono numerosi: il già citato rapporto del fondo con la cupola diaframmatica; anteriormente e medialmente con il lobo sinistro del fegato; posteriormente con diaframma, milza, rene e surrene sinistri, pancreas e colon trasverso (attraverso il mesocolon trasverso); dalla grande curvatura gastrica si stacca il grande omento.

La giunzione gastro-esofagea

Diverse sono le strutture interposte tra esofago e stomaco che mantengono in sede le strutture e impediscono il reflusso di materiale da stomaco ad esofago (reflusso gastro-esofageo). Prima tra tutte l'angolo esofageogastrico (di His), costituito da fibre del diaframma che formano un anello attorno all'esofago (laccio di Allison); vi è il già citato muscolo freno esofageo; il legamento gastrofrenico, situato posteriormente al fondo dello stomaco, formato dalla riflessione del peritoneo; il legamento epatogastrico, che, lungo la piccola curvatura, continuando con il legamento epatoduodenale forma il piccolo omento.

Il diaframma

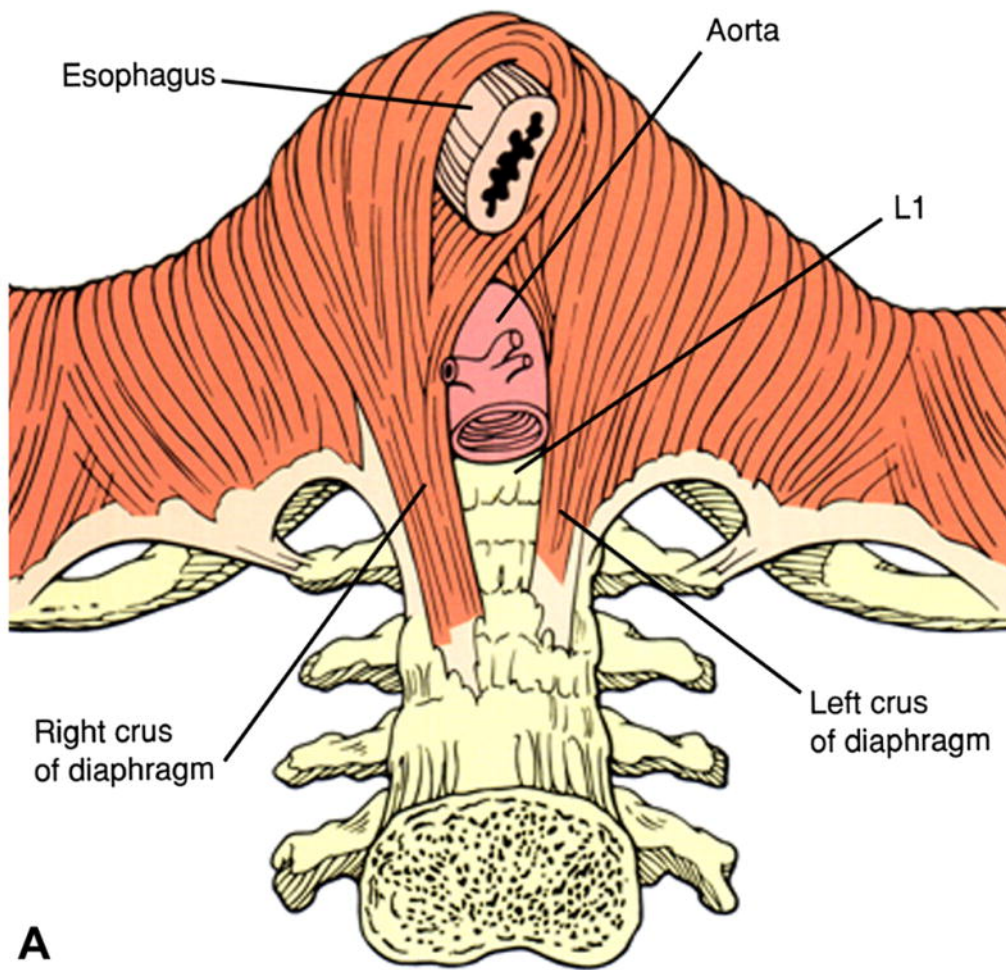
Il diaframma è un muscolo che divide torace e addome. Ha una forma a cupola, al cui centro si trova la componente fibrosa del diaframma (centro tendineo) ed esternamente la componente muscolare.

Si inserisce sulla faccia interna del margine superiore delle ultime sei coste, sulla faccia posteriore del processo xifoideo, mentre la parte lombare del diaframma forma tre pilastri:

- Il pilastro **mediale destro** prende origine da prima seconda e terza vertebra lombare;
- il pilastro **intermedio**, più piccolo, origina dal corpo della terza vertebra lombare;

- il pilastro **laterale** origina da due arcate fibrose, il legamento arcuato mediale e il legamento arcuato laterale, e origina dal processo costiforme della prima vertebra lombare.

Il diaframma (**Figura 1**) è attraversato da diverse strutture attraverso i differenti iati: nervi vaghi ed esofago passano attraverso lo iato esofageo, delimitato dai fasci che originano dai pilastri mediali; attraverso lo iato aortico passano aorta e dotto toracico; mentre tronco simpatico, nervi grande e piccolo splanchnico e vena azigos passano attraverso una fessura tra pilastro mediale ed intermedio; la vena cava inferiore attraversa il diaframma assieme a un ramo del nervo frenico destro tramite il forame della vena cava, posto nel centro tendineo del diaframma.



A
Figura 1: versante addominale del diaframma. Modified from Jaffee BM, Surgery of the esophagus. In Orlando RC Ed. Atlas of Esophageal Diseases, Second Edition. pp 223–242

Patologia chirurgica

Definizione ed epidemiologia

L'ernia jatale è una patologia definita come la protrusione di visceri addominali, in particolare dello stomaco e in rari casi di alcune anse intestinali, avvolti da un sacco erniario formato dal peritoneo, attraverso lo sfintere esofageo del diaframma, portandosi all'interno del torace.

La patologia in oggetto si presenta frequentemente, circa il 15% della popolazione ne soffre, con percentuali più elevate tra le donne in gravidanza, coloro che si trovano in condizione di obesità e i soggetti oltre i 50 anni di età, per arrivare a riguardare la quasi totalità degli ultraottantenni.

Classificazione

L'attuale classificazione più completa dell'ernia jatale la vede divisa in 4 tipologie:

- Ernia di **tipo I**, detta anche “da scivolamento”: è caratterizzata da apertura muscolare dello iato e lassità circonferenziale della membrana freno-esofagea. A causa di questa dilatazione, una porzione del cardias gastrico può erniare in mediastino, risultando anche nello spostamento superiore della giunzione gastro-esofagea. Questa tipologia rappresenta l'assoluta maggioranza delle affezioni.
- Ernia di **tipo II, III e IV**, dette anche “paraesofagee”: queste tipologie altro non sono che varianti di una stessa forma, motivo per cui condividono il nome. Qui tipi, in particolare il tipo II, è la risultante di un difetto localizzato della membrana freno-esofagea che permette l'erniazione del piloro, che si viene a trovare

accostato al cardias gastrico. Esse sono una minoranza delle ernie jatali, si stima che non superino più del 5%-15% del totale.

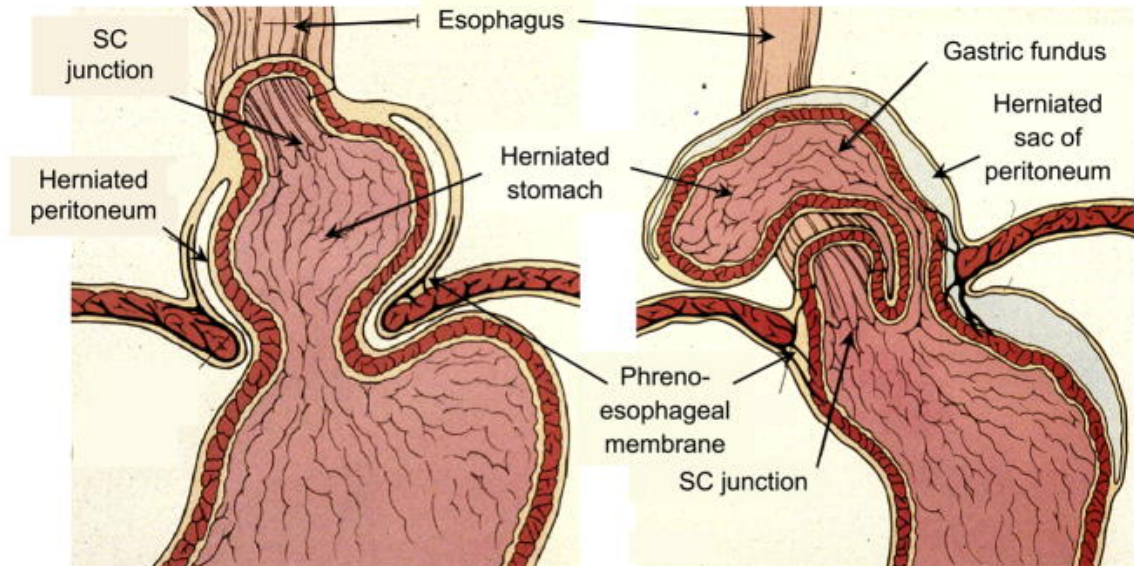


Figura 2: confronto tra ernia di tipo I e di tipo II. Modified from Jaffee BM, *Surgery of the esophagus*. In Orlando RC Ed. *Atlas of Esophageal Diseases*, Second Edition. pp 223–242.

Eziologia

Solitamente l'ernia jatale si forma quando i muscoli del diaframma perdono di tonicità, permettendo quindi lo scivolamento dello stomaco all'interno della cavità toracica.

Le cause di tale rilasciamento dei muscoli sono numerose e non tutte note, ma possono essere traumatiche, con conseguente lesione dell'area o conseguenti al normale invecchiamento.

Ulteriori fattori che determinano l'insorgenza di questa patologia sono uno iato esofageo congenitamente di maggiori dimensioni e l'aumento della pressione intraddominale, come ad esempio durante il sollevamento di grandi carichi o il vomito profuso. La pressione addominale, infatti effettua una forza sullo stomaco, facilitando il suo spostamento nel torace, all'interno del quale la pressione è inferiore.

La causa più comune di aumento della pressione addominale è l'obesità viscerale, condizione che interessa una componente crescente della popolazione e che spiega, almeno parzialmente, la larga incidenza della patologia.

Alcuni dei fattori di rischio per lo sviluppo dell'ernia iatale sono quindi: elevato BMI, difetti congeniti, abitudine tabagica, alcolismo e lo svolgimento di professioni che richiedano la movimentazione di carichi pesanti.

Anatomia patologica

Come precedentemente spiegato, l'integrità dello iato esofageo è mantenuta da numerose strutture, tra cui diversi legamenti, come il legamento freno-esofageo, gastro-epatico e gastro-frenico. È per questa ragione importante ricordare che i legamenti sono in gran parte composti da matrice extracellulare (ECM), a sua volta formata da collagene di tipo I, maturo, stabile e responsabile della forza tensile, e collagene di tipo III, più immaturo e debole. È stato dimostrato che, a livello istologico, in pazienti affetti da ernia iatale la quantità di collagene di tipo I è ridotta e/o la quantità di tipo III è aumentata.

Tutto ciò conduce infatti ad una maggior lassità dei legamenti e quindi ad un più facile sfiancamento dello iato esofageo.

Affianco a tale condizione, è necessario tenere in considerazione alcune alterazioni delle strutture muscolari che contribuiscono a mantenere la tonicità dello iato esofageo: è infatti noto che nei pazienti affetti da ernia iatale possono esserci anomalie soprattutto a livello dell'ultrastruttura muscolare dei pilastri diaframmatici, che risultano avere una ridotta densità di fibre o una loro disposizione disorganizzata ed infiltrazioni adipose.

Tali fattori favoriscono anche alla ricorrenza dell'ernia trattata chirurgicamente.

Quadro clinico e diagnosi

La sintomatologia delle ernie iatali è caratterizzata da due tipologie di sintomi: specifici e aspecifici. Tra i sintomi appartenenti alla prima categoria riscontriamo tutti quelli che il paziente riporta come cattiva digestione e senso di pienezza postprandiale, accompagnati da tutto il quadro di malattia da reflusso gastroesofageo, in quanto spessissimo la MRGE si accompagna all'ernia iatale, a causa dell'alterazione già descritta della giunzione gastro-esofagea. Altro sintomo importante è il dolore toracico, che spesso viene confuso con una patologia di origine cardiaca.

Accanto alla sintomatologia specifica, soprattutto nella casistica di maggior gravità, si accompagnano sintomi propriamente caratteristici, quali aritmie cardiache e dispnea, causate proprio dalla presenza di una porzione gastrica di dimensioni considerevoli, che può essere infiammata, in mediastino, ma anche ulcere e conseguenti sanguinamenti gastrici a livello dello iato esofageo (detti lesioni di Cameron).

Diagnosi

A seguito del rilievo di sintomatologia suggestiva, inizia l'iter diagnostico, il cui cardine è la radiografia, eventualmente con l'utilizzo di pasto baritato (**Figura 3**): esso è un esame strumentale ancora ampiamente utilizzato in quanto permette di rilevare con accuratezza la presenza del bario, utilizzato come mezzo di contrasto, in tutte le alte vie digerenti, evidenziando quindi anche la presenza di ernia iatale superiore a 2 cm.

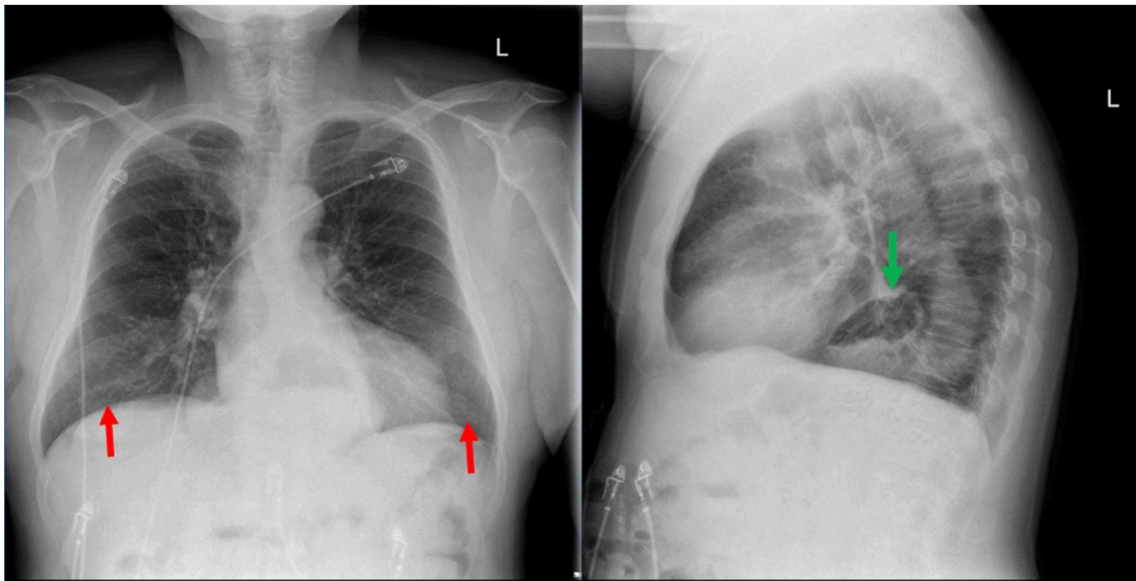


Figura 3: rx con pasto baritato in proiezione antero-posteriore e latero-laterale di ernia iatale

Accanto alla radiografia, è importante l'approccio endoscopico, in quanto permette la visione diretta dell'area interessata e il prelievo di campioni biotici, soprattutto se presenti eventuali ulcere, in modo che possano essere analizzati per l'esclusione di lesioni maligne.

Un'ulteriore indagine diagnostica utilizzata è la manometria esofagea, che consente di misurare le pressioni che si sviluppano in ogni tratto dell'esofago, anche a livello dello iato: attraverso questa tecnica è possibile misurare quindi la distanza tra lo sfintere esofageo inferiore e lo iato esofageo del diaframma, permettendo la diagnosi di piccole ernie da scivolamento.

In casistiche di maggior complessità sono indicate tecniche di imaging avanzato, quali la TC per poter individuare non solo le dimensioni dell'ernia, ma anche i precisi rapporti che detiene con le strutture mediastiniche.

Può essere effettuato anche uno studio funzionale della sintomatologia del paziente, in particolare della MRGE che si accompagna all'ernia, utilizzando la pHmetria: essa consiste nella misurazione dei livelli di acidità dell'esofago per 48/72 ore, e valutare quindi la gravità dei reflussi, considerando anche quelli di cui il paziente potrebbe non accorgersi.

Complicanze e prognosi

La patologia in oggetto presenta scarsa mortalità, ma non è scevra da complicanze, soprattutto nei casi in cui l'ernia raggiunga dimensioni ragguardevoli.

Nelle ernie definite giganti, la complicanza più temibile è lo sviluppo di un volvolo gastrico, ossia il ripiegamento su se stessa della parte di stomaco migrata in mediastino. A seguito di tale ripiegamento, può venire compresso l'asse vascolare gastrico, determinando in tale modo ischemia dello stomaco, con conseguenti necrosi e perforazione, che rappresentano un'emergenza chirurgica che se non prontamente trattata conduce all'exitus del paziente. Anche in quadri complicati però, se il paziente è asintomatico, la mortalità è comunque bassa.

Tra le complicanze meno gravi, ma molto comuni, vi è l'alterazione della barriera naturale contro l'acido gastrico, che causa, in cronico, oltre alla MRGE, l'esofago di Barrett, una lesione precancerosa dell'esofago.

Le lesioni di Cameron, ad elevato rischio di sanguinamento, possono condurre il paziente ad uno stato di anemizzazione cronica.

L'ernia iatale è guaribile definitivamente solo attraverso l'intervento chirurgico, che però è riservato a casi gravi, con complicanze o sintomi non gestibili con la terapia medica.

Terapia

La terapia, composta di tre livelli, comportamentale, medico e chirurgico, ha come obiettivo la remissione della sintomatologia e la prevenzione di complicanze e progressione di malattia.

Dal punto di vista comportamentale, è consigliato uno stile di vita sano ed attività fisica, volta ad evitare l'eccesso di peso corporeo, in particolare di adipe a livello addominale, che aumenta la pressione intraddominale, favorendo la progressione dell'ernia; accanto a ciò risulta fondamentale l'alimentazione, non solo per il mantenimento di un peso corporeo adeguato, ma anche per ridurre il livello di acidità gastrico e prevenire dunque reflussi ed eventuali ulcerazioni. È consigliato quindi evitare o limitare nelle quantità, cibi piccanti e bevande alcoliche, soprattutto la sera, ma anche alimenti molto acidi, come il pomodoro e distanziare dal punto di vista temporale il pasto dall'assunzione di una posizione supina.

Nel momento in cui nonostante l'adesione alle indicate norme comportamentali la sintomatologia permanga, è indicata una terapia di tipo medico, che si avvale principalmente di farmaci che modulano l'acidità gastrica, quali inibitori di pompa protonica, che portano però con sé diversi effetti collaterali, soprattutto nell'utilizzo per un periodo di tempo prolungato.

Accanto a ciò, in pazienti con sindrome metabolica e dunque obesità, potrebbe ritenersi interessante l'utilizzo di GLP-1 analoghi, al fine di ridurre l'apporto di cibo e la distensione gastrica e favorire il dimagrimento, sia per evitare progressioni dell'ernia, che in prospettiva di un trattamento chirurgico.

Il trattamento chirurgico è riservato ai pazienti nei quali persista la sintomatologia nonostante terapia medica massimale o si presentino complicanze, quale ad esempio la torsione del viscere erniato con conseguente ischemia gastrica e consiste nella riduzione del sacco erniario e plastica o rinforzo dello iato esofageo del diaframma, in modo da prevenire recidive; può essere svolto con differenti tecniche ed approcci, in laparotomia, riservata soprattutto ad ernie di grosse dimensioni o molto complicate per la presenza di aderenze, laparoscopia e robotica.

Complicanze post-operatorie

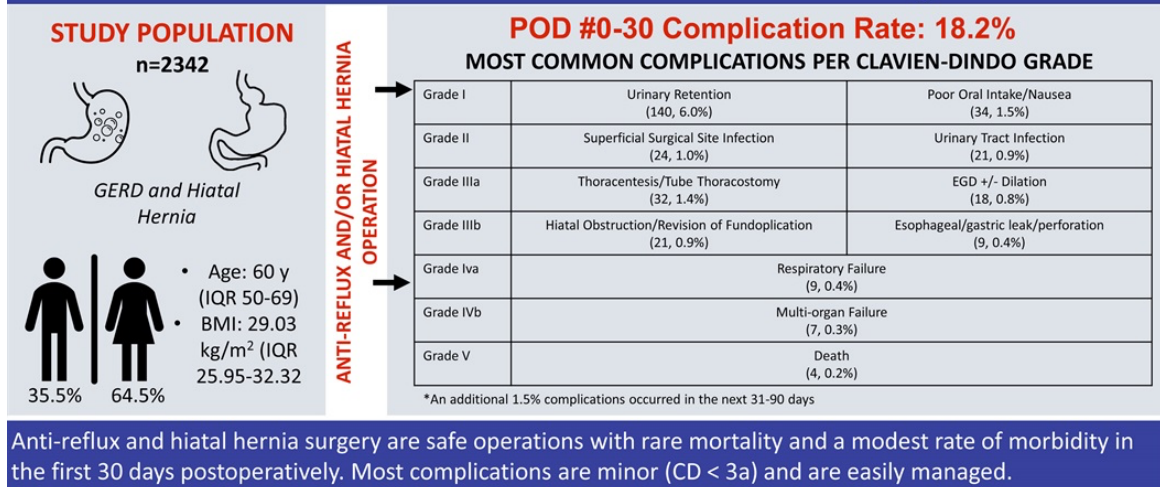
La chirurgia riparativa dell'ernia iatale è considerata sicura, con tassi di mortalità tra lo 0.2% e lo 0.5% e di morbidità tra il 3% e il 21%.

Le complicanze post-operatorie non risultano essere particolarmente frequenti e possono essere divise con la scala di Clavien-Dindo in base alla gravità (**Figura 4**), andando da ritenzione urinaria e nausea, fino alla morte.

Tra quelle funzionali più comuni vi è la disfagia, ossia la difficoltà nella deglutizione, causata da edema ed infiammazione della regione che è stata interessata dall'intervento chirurgico o da plicatura del fondo gastrico troppo stretta, che dovrà eventualmente essere dilatata per via endoscopica se tale sintomatologia persiste.

È importante ricordare tra le complicanze la recidiva di ernia: nei casi in cui la pressione addominale permanga elevata, o lo iato esofageo, nonostante la plastica, presenti fibre comunque troppo lasse o sia troppo dilatato, l'ernia può recidivare e tale condizione richiede un ulteriore intervento, che solitamente si svolge con accesso laparotomico con incisione bisottocostale.

Thirty- and 90-Day Morbidity and Mortality by Clavien-Dindo after Antireflux and Hiatal Hernia Operation



Ivy et al, *J Am Coll Surg*, October 2024

JACS JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS

Figura 4: complicanze del trattamento chirurgico di riparazione di ernia iatale suddivise in classi di gravità secondo la scala Clavien-Dindo. Ivy ML, Baisson G, Griffin C, Welch AC, White PT, Farivar AS, Bograd AJ, Aye RW, Louie BE. *Thirty- and 90-Day Morbidity and Mortality by Clavien-Dindo after Su*

Linee guida ed indicazioni chirurgiche

Nel 2024 la SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons) ha aggiornato le vecchie linee guida, risalenti al 2013, circa il trattamento chirurgico dell'ernia iatale; accanto ad esse, a livello europeo, nel 2023 la EAES (European Association for Endoscopic Surgery) ha aggiornato le proprie.

Per definire l'indicazione al trattamento chirurgico della patologia in oggetto è necessario tenere in considerazione due caratteristiche essenziali, la presenza di sintomi e la tipologia di ernia. Sulla base di tali caratteristiche definiamo:

- **Ernia da scivolamento (tipo I)**, ossia la tipologia in cui la giunzione gastroesofagea scivola superiormente portandosi nel diaframma, prevede un trattamento standard medico; in tale tipologia è indicazione chirurgica la presenza di reflusso gastroesofageo resistente al trattamento farmacologico o la presenza di serie complicanze del reflusso stesso, quali stenosi, ulcere o esofago di Barret, che configura una lesione precancerosa.
- **Ernie paraesofagee (tipi II, III e IV)**, ossia la tipologia in cui una porzione di stomaco migra in torace in prossimità dell'esofago, più rara ma pericolosa, prevedono da subito un trattamento chirurgico in tutti i pazienti che presentino sintomatologia (dolore toracico, difficoltà nella deglutizione, affanno, anemizzazione da sanguinamento occulto, aritmie, senso di sazietà precoce), in quanto è presente un consistente rischio di complicanze, quali ad esempio volvolo gastrico con conseguente ischemia; per quanto riguarda i pazienti asintomatici, le recenti linee guida sono propense a considerare un trattamento chirurgico preventivo per i pazienti in buono stato di salute e con una lunga aspettativa di vita, mentre consigliano di optare per un trattamento di controllo ed attesa nei pazienti più fragili e che mal sopporterebbero un intervento chirurgico.

Le linee guida sono cristalline sull'approccio chirurgico da utilizzare: la mini-invasività è il gold standard, sia essa ottenuta attraverso laparoscopia o robot chirurgico, mentre la tecnica tradizionale laparotomica (open) viene riservata a casi molto gravi, urgenze o recidive di precedenti interventi.

A livello tecnico le linee guida raccomandano lo svolgimento dell'intervento chirurgico come segue:

1. Riposizionamento dello stomaco in cavità addominale, asportazione del sacco erniario e chiusura dei pilastri diaframmatici per restringere lo iato esofageo.
2. Posizionamento di mesh (rete): le linee guida europee ed americane sono discordanti sull'utilizzo di una rete protesica in tutti i casi di ernia iatale. Questa patologia ha infatti la tendenza a recidivare, perciò le linee guida EAES suggeriscono l'utilizzo di mesh per rafforzare ulteriormente i pilastri e scongiurare recidive, mentre le linee guida SAGES affermano l'assenza di evidenze scientifiche circa un reale beneficio a lungo termine nell'apposizione di rete protesica, perciò non esprimono una raccomandazione assoluta.
3. Creazione di una valvola antireflusso (funduplicatio): il nome latino richiama perfettamente la tecnica chirurgica, che consiste infatti nella plicatura del fondo gastrico su sé stesso attraverso varie tecniche (Nissen, Dor, Toupet) al fine di impedire il reflusso gastro esofageo, ma anche per fissare ulteriormente lo stomaco in posizione addominale, prevenendone una nuova risalita in torace.

Riparazione laparoscopica

Allestimento del campo operatorio e preparazione dell'intervento

Alla fine dello svolgimento del vero e proprio atto operatorio, è necessaria la preparazione del paziente e della sala intera, per le quali è necessaria la collaborazione di tutte l'equipe chirurgica: gli infermieri di sala preparano infatti il carrello della strumentazione, garantendo sempre sterilità durante tutto il processo, l'anestesista intuba il paziente, in quanto è richiesta anestesia generale, induce analgesia, miorisoluzione e amnesia e monitora costantemente i parametri del paziente.

Viene di seguito delimitato il vero e proprio campo sterile attraverso l'utilizzo di iodopovidone per la disinfezione della cute del paziente e di telini sterili.

Il lettino del paziente viene posizionato in antitrendelenburg, ossia con la testa verso l'alto.

Viene praticata una piccola incisione di 5-10 mm nella porzione superiore dell'addome, che permette l'inserimento del primo trocar.

I trocar (**Figura 5**) rappresentano la porta d'accesso sia per la chirurgia laparoscopica che robotica, composti da:

- **Cannula:** la parte plastica esterna che permette il passaggio degli strumenti in addome. All'esterno presenta spesso una filettatura, con piccoli anelli in rilievo, in modo da ancorare saldamente il trocar ai muscoli addominali e alla cute, evitando la fuoriuscita accidentale del tubo e permettendo al chirurgo di operare con maggior stabilità;
- **Otturatore:** è un cilindro rigido dotato di punta che compone la parte interna del trocar. Viene utilizzato solamente ad inizio intervento per permettere il passaggio del trocar scollando cute e muscoli;
- **Sistema di valvole:** permette l'induzione dello pneumoperitoneo, tramite un trocar appositamente connesso ad una macchina esterna che vi pompa gas

all'interno, ed il suo mantenimento, impedendo la fuoriuscita di anidride carbonica.



Figura 5: trocar chirurgico.

Il primo trocar inserito è necessario per l'induzione dello pneumoperitoneo e l'introduzione dell'ottica, successivamente vengono eseguite altre 4 incisioni per gli ulteriori trocar, che vengono inseriti sempre sotto visione diretta, al fine di evitare l'accidentale lesione o perforazione degli organi addominali.

Riduzione dell'ernia

Per poter accedere allo stomaco e quindi allo iato esofageo, è necessario liberare il campo operatorio dall'ingombro del fegato, che viene tenuto sollevato dal secondo operatore tramite l'utilizzo di un apposito strumento, detto spatola.

In questo modo è possibile la visualizzazione dello iato esofageo e dell'ernia. Viene afferrato quindi delicatamente con pinze atraumatiche lo stomaco erniato in diaframma e riportato completamente all'interno della cavità addominale.

È necessario dunque scollare il sacco erniario, ossia la membrana che avvolge lo stomaco erniato, dalle strutture diaframmatiche, per poterlo asportare assieme al lipoma pre-erniario.

È proprio in questa che, soprattutto se sono presenti numerose aderenze o l'ernia è di cospicue dimensioni, c'è possibilità di perforare anche la pleura, causando uno pneumotorace iatrogeno, che viene prontamente riparato suturando la pleura ed inserendo al termine dell'intervento un drenaggio toracico.

Mobilizzazione dell'esofago e iatoplastica

Per evitare tensioni e garantire il successo dell'intervento, è necessario che anche una piccola porzione dell'esofago, generalmente 2-3 cm, venga riportata in addome, in assenza di tensione. Proprio per questo motivo è necessario liberare preventivamente l'esofago da eventuali aderenze e in questa fase spesso vengono sezionati anche i vasi gastrici brevi, che connettono tra loro stomaco e milza, per liberare completamente il fondo gastrico. Esiste una variante dell'intervento classico, detta funduplicatio secondo Nissen-Rossetti che presenta delle divergenze in questa fase chirurgica, in quanto risparmia i vasi brevi.

Riportati dunque stomaco ed esofago in addome, viene ristabilita l'anatomia fisiologica, ma lo iato esofageo attraverso cui lo stomaco è erniato si presenta di dimensioni maggiori e con componente muscolare eccessivamente lassa e tali condizioni, se non trattate, determinerebbero una sicura recidiva. Vengono quindi utilizzati dei fili di sutura non riassorbibili per unire i due pilastri diaframmatici, destro e sinistro, in modo da ridurre le dimensioni dello iato, senza però strozzare l'esofago.

In casi molto gravi, in cui risulti eccessivamente ampio il difetto erniario o vi sono state recidive, è necessario rafforzare ulteriormente lo iato con una rete protesica (mesh), biologica o sintetica, che viene precedentemente tagliata e sagomata in base all'anatomia del paziente. La mesh viene inserita nel versante addominale del diaframma e adesa ad esso tramite clip e colla biologica apposita, per prevenire un'ulteriore recidiva con risalita in torace anche della rete protesica.

Funduplicatio

La funduplicatio, ossia il confezionamento di una valvola antireflusso, viene effettuata sempre al termine della procedura chirurgica, al fine di impedire il reflusso acido in esofago, ma anche per ancorare lo stomaco nella posizione desiderata.

Il termine è esplicativo della procedura stessa: si effettua infatti una plicatura del fondo gastrico, avvolgendolo su sé stesso.

Esistono diverse tecniche chirurgiche (**Figura 6**) per eseguire una funduplicatio:

- **Funduplicatio secondo Nissen:** è la tecnica maggiormente utilizzata e consiste nell'avvolgimento del fondo gastrico a 360 gradi attorno all'esofago, portandosi prima dietro di esso per poi ricongiungersi anteriormente. Questa tecnica può avere però come complicanza un'eccessiva compressione dell'esofago, che determina difficoltà nel passaggio del bolo alimentare con conseguente disfagia. Tale complicanza viene prevenuta mantenendo la funduplicatio lassa, ottenendo una "floppy Nissen". L'anestesista in questa fase può far scendere una sonda in esofago per valutare la pervietà dell'esofago e quindi la lassità della funduplicatio. Può essere inoltre applicato il punto Rossetti, per evitare lo scivolamento superiore della valvola, che consiste nell'esecuzione di uno o più punti ad U che uniscano non solo i lembi gastrici tra di loro, ma anche una porzione dell'esofago, rendendo la valvola più salda.
- **Funduplicatio secondo Dor:** questa tecnica, detta anche funduplicatio anteriore, prevede un avvolgimento dello stomaco attorno all'esofago solamente nella sua porzione anteriore, di 180 gradi. La tecnica è ultimata con l'esecuzione di punti che uniscano la parete esofagea al fondo gastrico plicato. L'incidenza di disfagia postoperatoria con questa tecnica è ovviamente ridotta, tuttavia anche la valvola è meno salda, predisponendo ad eventuali reflussi di contenuto acido e recidive.
- **Funduplicatio secondo Toupet:** la tecnica seguente, nota anche come funduplicatio posteriore, si avvale dell'avvolgimento del fondo gastrico a 270

gradi attorno all'esofago, passando dalla sua porzione posteriore e ancorandolo alla parete di esso con dei punti di sutura.

Nei casi più gravi può essere utilizzata inoltre una gastropessi per ancorare lo stomaco alla parete anteriore dell'addome.

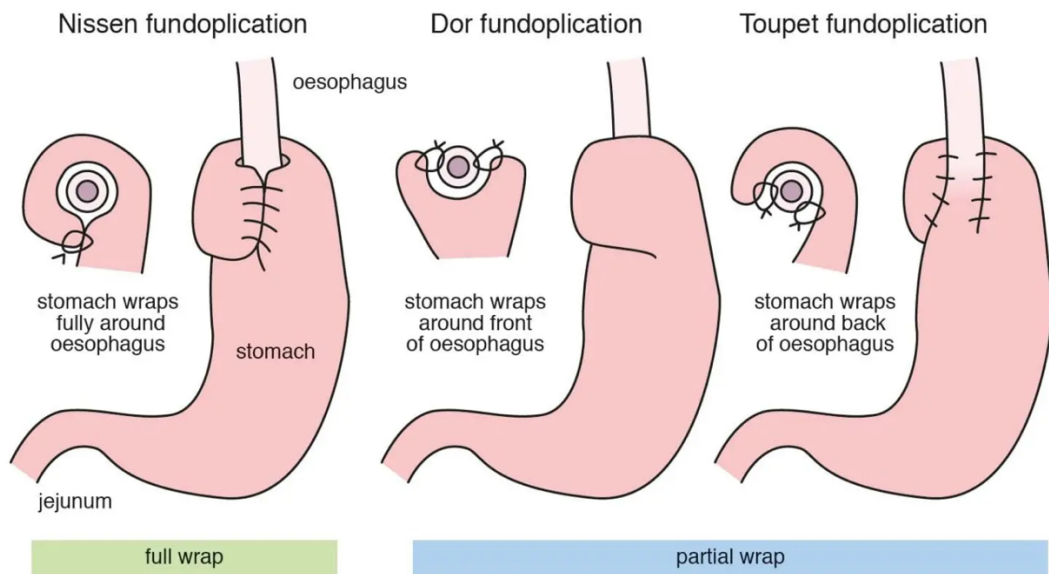


Figura 6: differenti tecniche di funduplicatio, suddivise in avvolgimento completo (tecnica secondo Nissen) ed avvolgimento parziale (tecnica secondo Dor e Toupet).

Sutura della cute e termine

L'intervento volge al termine, per cui vengono controllate le suture, il personale di sala effettua la conta delle garze, al fine di garantire che non ne venga lasciata alcuna in sede addominale e viene estratta la strumentazione.

In questa fase viene fatta pressione sull'addome del paziente al fine di consentire il maggior svuotamento possibile dell'anidride carbonica utilizzata per il mantenimento dello pneumoperitoneo. Si esegue poi la sutura dei piani anatomici e della cute interessate dai piccoli fori dei trocar laparoscopici.

Il paziente viene quindi risvegliato dall'anestesista, estubato, e si appropinqua ad essere accompagnato dal personale in reparto dove effettuerà la degenza post-operatoria.

Differenze tra le ernie di tipo I e di tipo II

Nelle ernie di tipo I le complicanze della patologia sono solitamente minime, tant'è che l'intervento chirurgico non è considerato di prima linea.

Anche dal punto di vista chirurgico l'ernia di tipo I è soggetta ad una maggior incidenza di complicanze intraoperatorie, proprio per una più facile gestione della patologia: spesso, infatti, nell'ernia da scivolamento il sacco erniario è assente o di dimensioni ridotte ed è dunque ridotta la possibilità di creazione di pneumoperitoneo iatrogeno.

Nell'ernia di tipo II inoltre è spesso presente infiammazione cronica, che determina la formazione di numerose aderenze e l'accorciamento dell'esofago, motivo per cui il chirurgo, con la sua strumentazione, deve raggiungere porzioni molto alte del torace per poter liberare l'esofago e riportarlo in addome.

La presentazione dello iato esofageo nei due tipi di ernia è spesso differente: nelle ernie di tipo II è difatti più largo e sfiancato, ed è proprio in questi casi che il chirurgo valuta l'apposizione di una mesh.

Robot chirurgico

Il robot chirurgico rappresenta l'ultima innovazione nella chirurgia mini-invasiva e permette di effettuare interventi con approccio laparoscopico, ma con precisione, stabilità e capacità di visione superiori. Le marche produttrici di tali strumentazioni sono diverse, così come sono innumerevoli i modelli in commercio, ma quello utilizzato presso l'Azienda Ospedaliera Universitaria delle Marche, è il Da Vinci Xi, prodotto dall'azienda americana Intuitive Surgery e divenuto cavallo di battaglia nelle sale operatorie d'eccellenza in tutto il mondo.

Un robot chirurgico è solitamente composto da 3 parti: console del chirurgo, carrello paziente e carrello visione (**Figura 7**).



Figura 7: robot chirurgico nelle sue tre componenti.

Console del chirurgo

La console chirurgica (**Figura 8**), dove si posiziona il primo operatore, è dotata di un visore su cui il chirurgo appoggia fronte ed occhi e consente una visione 3D, di altissima qualità ed ingrandita fino a 10 volte del campo operatorio, offrendo quindi all'operatore una visuale più immersiva e precisa. Accanto a ciò proprio nello schermo possono apparire messaggi ed informazioni. Per garantire la massima sicurezza, il visore è dotato

di un sensore ad infrarossi, che rileva un eventuale allontanamento della testa del chirurgo, bloccando temporaneamente i bracci robotici in posizione.

Il chirurgo ha a sua disposizione due joystick, che impugna tramite due anelli sensori in cui vi si inseriscono pollice e dito medio, attraverso i quali controlla i bracci robotici, muovendoli e visualizzandone i movimenti in tempo reale sullo schermo. Il movimento dei bracci rispetto agli anelli viene definito "3:1", in quanto se il chirurgo muove di 3 cm la mano nella consolle, i bracci si muoveranno solamente di 1 cm: tale caratteristica permette l'esecuzione estremamente precisa anche di suture molto piccole.

Nella parte inferiore della consolle sono presenti i pedali, che permettono l'utilizzo di un pannello di controllo da sette comandi. Tali pedali permettono al chirurgo di cambiare le braccia robotiche, e quindi lo strumento da utilizzare, di azionare le braccia stesse e muovere l'endoscopio, ovviamente in maniera simultanea ai controlli manuali.

La consolle è inoltre dotata di microfono, che rende possibile e chiara la comunicazione tra chirurgo e personale di sala.



Figura 8: console chirurgica del robot chirurgico da Vinci Xi.

Carrello paziente

Il carrello paziente (**Figura 9**) rappresenta il vero e proprio robot chirurgico nell'immaginario collettivo, è infatti costituito da quattro braccia, associabili all'endoscopio 3D e alla strumentazione operatoria, permettendo massima libertà per diversi tipi di interventi chirurgici.

Le braccia robotiche, ricoperte da un rivestimento plastico per mantenere la sterilità dell'atto, vengono posizionate al di sopra del paziente che si trova sul letto operatorio, in posizione diversa in base all'anatomia e all'intervento programmato, eseguendo quindi la procedura di puntamento, vengono armate con la strumentazione necessaria allo svolgimento dell'intervento chirurgico, dopodiché, una volta indotto lo pneumoperitoneo,

vengono inserite in addome tramite ancoraggio (docking) ai trocar appositi precedentemente inseriti e il chirurgo può prenderne il controllo.

Gli strumenti al termine dei bracci robotici hanno snodi meccanici che imitano il movimento del polso umano, ma lo superano ampiamente permettendo fino a 7 gradi di libertà e rotazione a 360 gradi, consentendo quindi di operare con tecnica mini-invasiva e grande precisione anche situazioni anatomiche complesse caratterizzate da spazi ristretti.



Figura 9: carrello paziente del robot chirurgico da Vinci Xi.

Carrello visione

È l'unità integrativa che coordina il robot: esso ospita infatti processori centrali ad altissima potenza, che permettono il funzionamento della macchina (**Figura 10**). Questi processori ricevono i segnali dei movimenti delle dita del chirurgo e li traducono senza

ritardi in movimenti dei bracci robotici e al tempo stesso traducono i flussi di immagini delle telecamere e li elaborano in 3D, permettendo al chirurgo la visione definitiva.

Sulla sommità del carrello è poi solitamente montato un ulteriore monitor, che riproduce ciò che il chirurgo sta visualizzando, in modo tale che l'equipe intera, composta da secondo e terzo operatore, anestesista ed infermieri, possano vedere esattamente lo stesso campo che il primo chirurgo sta visualizzando. In questo modo gli assistenti possono coadiuvare il primo chirurgo guidando i propri movimenti manuali, ad esempio per aspirare, supportare e sollevare strutture anatomiche.

Il monitor è dotato di schermo touch, che permette al personale in sala operatoria di cerchiare ed indicare direttamente le strutture anatomiche, implementando la collaborazione con il primo chirurgo per la riuscita ottimale dell'intervento.



Figura 10: carrello visione

Riparazione robotica

Benchè l'obiettivo e il procedimento dell'intervento con tecnica laparoscopica e robotica siano fondamentalmente i medesimi, cambia radicalmente come il chirurgo opera, rendendo l'approccio robotico l'evoluzione tecnologica della laparoscopia.

La preparazione del paziente avviene con il posizionamento di 5 trocar, come descritto nell'intervento di laparoscopia, ma le dimensioni risultano solitamente essere di 8 mm.

Viene inserita l'ottica robotica, dopodichè avvengono il puntamento e il docking robotico, ossia l'ancoraggio del robot al paziente, agganciando i bracci meccanici ai trocar.

I trocar utilizzati nella chirurgia robotica non differiscono da quelli utilizzati per l'approccio laparoscopico solamente nelle dimensioni, ma anche nelle canule: esse infatti sono dotate, a livello delle valvole, di un anello di aggancio, magnetico o meccanico, che permette di ancorare in modo rigido e sicuro i bracci robotici ai trocar.

Terminato il docking, il chirurgo può iniziare ad operare tramite i joystick e visualizzando in 3D il campo operatorio.

Analogamente a quanto accade con l'approccio laparoscopico, è necessario che l'aiuto sollevi il lobo sinistro del fegato tramite l'utilizzo dell'apposita spatola in modo da liberare il campo operatorio, dopodichè viene visualizzato il difetto erniario e riportata in addome la porzione di stomaco erniata.

Differenza cardine con la laparoscopica è apprezzabile nello scollamento del sacco erniario dalle aderenze con organi mediastinici. La cavità mediastinica è infatti stretta e la movimentazione al suo interno risulta quanto mai difficoltosa: il robot chirurgico, grazie all'utilizzo di strumenti snodati, il ridimensionamento del movimento e una visione in alta definizione dell'immagine, permette un più preciso e curato scollamento delle aderenze, riducendo l'incidenza di pneumotorace e danno ai nervi vaghi, ma anche di recidive di ernia per permanenza in sede del sacco erniario.

Trasposta anche la porzione terminale dell'esofago in addome, si esegue quindi la iatoplastica, detta anche cruroplastica, in maniera simile alla laparoscopia.

Nella successiva esecuzione della fundoplicatio il robot risulta superiore alla laparoscopia in quanto il controllo di tre braccia robotiche permette al chirurgo di mantenere la porzione gastrica sollevata nella maniera che risulti più agevole al confezionamento della valvola, senza necessità del sostegno da parte del secondo operatore, che con approccio laparoscopico aiuta con un ulteriore trocar.

Emerge in maniera cristallina come la tecnologia sia d'aiuto, garantendo tramite l'utilizzo del robot chirurgico una maggior maneggevolezza e dunque precisione specialmente nei casi in cui il difetto erniario sia di grosse dimensioni, generalmente di tipo II, o il paziente conviva con la patologia da molto tempo, comportando un aggravamento del quadro a causa presenza di numerose aderenze medistiniche.

Riparazione tradizionale open

La tecnica tradizionale open si svolge attraverso un'ampia incisione sull'addome del paziente, che può essere xifo-ombelicale, utilizzata soprattutto in regime d'urgenza, o bisottocostale.

I punti cardine della procedura sono poi analoghi alla chirurgia minivasiva, ossia la riduzione del contenuto erniato in addome, con asportazione del sacco erniario, e la successiva iatoplastica e funduplicatio.

Scopo dello studio

Lo scopo dello studio presentato è di confrontare tre approcci chirurgici per effettuare la riparazione di ernia iatale: laparotomico, classicamente definito “open”, laparoscopico e robotico, valutandone gli outcome intra-operatori e il decorso post-operatorio.

Specificatamente verranno valutati, dal punto di vista intraoperatorio, la durata dell'intervento, l'incidenza e la natura delle complicanze intra-operatorie e i tassi di conversione in open per quanto riguarda i due approcci mini-invasivi (laparoscopia e robotica).

Dal punto di vista del decorso post-operatorio verranno valutati i giorni di ricovero, la presenza e tipologia di sintomatologia e l'incidenza di complicanze, in particolare di quelle tali da richiedere un successivo intervento.

Materiali e metodi

Lo studio è stato svolto attingendo ai dati presenti nei database della Clinica Chirurgica Generale e d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria delle Marche, specificatamente a Ormaweb per i dati operatori e SICO per la sintomatologia pre-operatoria e relativa al ricovero.

Sono stati inclusi nello studio i pazienti trattati per riparazione di ernia iatale da Gennaio 2016 a Marzo 2026.

La numerosità dei pazienti è stata in totale di 110, di cui 30 sono stati trattati con approccio tradizionale open; 52 con approccio laparoscopico; 28 tramite l'impiego del robot Da Vinci. Benchè il gold standard per la riparazione dell'ernia iatale sia l'approccio mini-invasivo, è stato considerato anche l'approccio tradizionale per poterne meglio apprezzare le differenze ed in quanto tutt'ora utilizzato per casi particolarmente gravi e per recidive di malattia.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei pazienti, è stato considerato il sesso, in quanto la patologia in oggetto è assai più frequente nella popolazione femminile, e la sintomatologia presentata, in quanto indirettamente indice della gravità del quadro clinico.

Circa l'aspetto intra operatorio sono stati valutati:

- Tempi operatori
- Tecnica chirurgica utilizzata
- Complicanze
- Tassi di conversione

Per quanto concerne l'aspetto post-operatorio sono stati valutati:

- Giorni di degenza
- Natura delle eventuali complicanze
- Tassi di recidiva

I dati ottenuti sono stati raccolti all'interno di una cartella di lavoro Excel e poi elaborati tramite il software statistico Jamovi in tabelle e grafici con l'ausilio aggiuntivo della piattaforma Canva.

Per le caratteristiche oggetto dello studio che presentavano variabili dipendenti ed indipendenti, è stato applicato un test t di student e chi quadro per calcolare il p-value, considerando statisticamente significativo un valore p ottenuto inferiore allo 0,05.

Risultati

Divisione dei pazienti per sesso

sesso	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
m	26	23.6%	23.6%
f	84	76.4%	100.0%

Tabella 1: divisione dei pazienti per sesso

Su un totale di 110 pazienti, comprensivi anche dei casi recidivanti rioperati, 84, ossia il 76,4% si sono dimostrati essere di sesso femminile, confermando l'ampia correlazione tra la patologia in studio e il sesso femminile.

Sintomatologia pre-operatoria

sintomatologia preop	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
dispnea	10	10.8%	10.8%
disfagia	5	5.4%	16.1%
ematemesi	1	1.1%	17.2%
epigastralgia	11	11.8%	29.0%
dispepsia	10	10.8%	39.8%
dolore	12	12.9%	52.7%
emesi	18	19.4%	72.0%
pirosi	11	11.8%	83.9%
melena	2	2.2%	86.0%
reflusso	8	8.6%	94.6%
tachicardia	2	2.2%	96.8%
tosse	3	3.2%	100.0%

Tabella 2: sintomatologia pre-operatoria

La sintomatologia persistente al trattamento medico o particolarmente grave è indicazione chirurgica. Molti pazienti non manifestano un solo sintomo, ma si tratta di una vera e propria sindrome, all'interno del quale il sintomo più frequente è l'emesi, seguito da dolore, pirosi retrosternale, dispnea e dispepsia.

Divisione delle tecniche operatorie

tecnica chirurgica	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
Nissen	77	78.6%	78.6%
Dor	9	9.2%	87.8%
solo riduzione	1	1.0%	88.8%
solo iatoplastica	7	7.1%	95.9%
plissetage del diaframma	1	1.0%	96.9%
Toupet	3	3.1%	100.0%

Tabella 3: divisione delle tecniche chirurgiche utilizzate

Tra i pazienti in cui nel database era riportata la tecnica chirurgica ricevuta, 77 sono stati operati tramite iatoplastica e funduplicatio secondo Nissen, con aggiunta o meno del punto Rossetti, confermando di fatto questa tecnica come la più utilizzata per la riparazione di ernia iatale.

Tempistiche per ogni strumento utilizzato

	strumento	durata
N	LAPAROSCOPIA	52
	ROBOT	28
	OPEN	29
Media	LAPAROSCOPIA	113
	ROBOT	106
	OPEN	128
95% CI della media limite inferiore	LAPAROSCOPIA	99.8
	ROBOT	95.7
	OPEN	112
95% CI della media limite superiore	LAPAROSCOPIA	125
	ROBOT	116
	OPEN	145
Deviazione standard	LAPAROSCOPIA	45.6
	ROBOT	26.8
	OPEN	42.9
Minimo	LAPAROSCOPIA	40
	ROBOT	70
	OPEN	50
Massimo	LAPAROSCOPIA	325
	ROBOT	190
	OPEN	220

Nota. Il CI della media assume che le medie campionarie seguano una distribuzione t con N - 1 gradi di libertà

Tabella 4: tempistiche operatorie secondo approccio laparoscopico, robotico e open

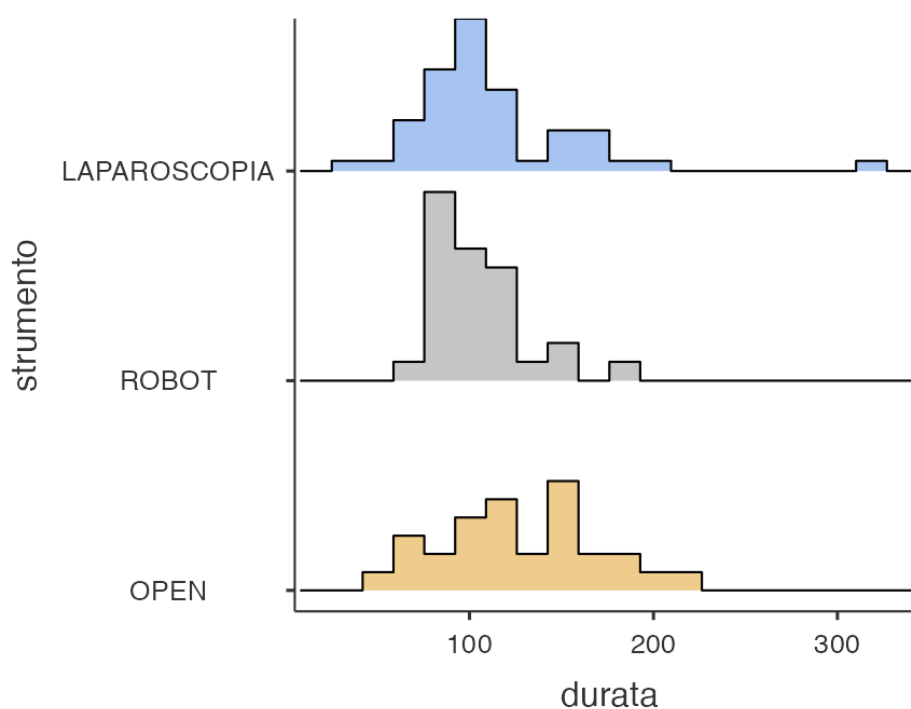


Figura 11: tempistiche operatorie secondo approccio laparoscopico, robotico e open

In questa considerazione sono stati esclusi gli interventi chirurgici in cui è avvenuta più di una procedura, come ad esempio riparazione dell'ernia e colecistectomia, in quanto le tempistiche non sarebbero state indicative del trattamento della patologia oggetto dello studio.

I dati presentati dimostrano una piccola superiorità della chirurgia robotica per quanto riguarda le tempistiche di intervento, che è in media di 7 minuti più rapida della laparoscopica e di 22 minuti in meno dell'approccio tradizionale open.

Tuttavia a ciò si affianca anche una riduzione significativa della deviazione standard, passando da circa 46 minuti per la chirurgia laparoscopica a 26 per la robotica.

Il p value calcolato è però di 0,415, perciò la differenza riscontrata non è statisticamente significativa.

È interessante osservare anche la grande discrepanza tra i tempi massimi registrati, di 325 minuti per la laparoscopica, 220 minuti per la chirurgia open e 190 per la chirurgia robotica.

Conversione

strumento	conversione	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
LAPAROSCOPIA	sì	3	2.8%	2.8%
	no	49	45.0%	47.7%
ROBOT	sì	3	2.8%	50.5%
	no	25	22.9%	73.4%

Tabella 5: tassi di conversione open in approccio laparoscopico e robotico

Il valore assoluto degli interventi che hanno richiesto conversione in open è identico sia in laparoscopica che in robotica, ossia di 3, tuttavia il valore percentuale cambia notevolmente, passando da circa il 6% degli interventi in laparoscopia al 12% degli interventi in robotica.

Il test del chi quadro rivela un p-value di 0,061, di poco superiore al volere accettato.

Utilizzo di rete

apposizione rete	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
rete	12	10.9%	10.9%
/	98	89.1%	100.0%

Tabella 6: interventi con utilizzo di rete protesica

Nel totale dei pazienti analizzati, i casi in cui è stata utilizzata una rete protesica risultano essere solamente 12, ossia il 10.9% del totale, suddivisa in maniera abbastanza omogenea in tutti gli approcci applicati.

apposizione rete	strumento	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
rete	LAPAROSCOPIA	5	4.6%	4.6%
	ROBOT	3	2.8%	7.3%
	OPEN	4	3.7%	11.0%

Tabella 7: apposizione rete protesica nei vari approcci

	apposizione rete	durata
Media	no	110
	sì	157
95% CI della media limite inferiore	no	103
	sì	115
95% CI della media limite superiore	no	117
	sì	198
Mediana	no	103
	sì	153
Deviazione standard	no	34.5
	sì	65.7

Nota. Il CI della media assume che le medie campionarie seguano una distribuzione t con N - 1 gradi di libertà

Tabella 8: durata dell'intervento suddivisa per apposizione di rete protesica o meno

Viene dunque calcolata la durata media del tempo operatorio negli interventi che richiedano apposizione di rete protesica, che si dimostra di 47 minuti superiore alla media degli interventi che non lo richiedano.

Il test di student calcola un p value inferiore a 0,01, pertanto tal differenza è statisticamente significativa.

Complicanze intra-operatorie

strumento	complicanze intra-operatorie	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
LAPAROSCOPIA	no	46	42.2%	42.2%
	sì	6	5.5%	47.7%
ROBOT	no	24	22.0%	69.7%
	sì	4	3.7%	73.4%
OPEN	no	23	21.1%	94.5%
	sì	6	5.5%	100.0%

Tabella 9: numero di complicanze intra-operatorie

Nella valutazione delle complicanze intra-operatorie emerge che approccio laparoscopico e robotico sono percentualmente simili tra di loro, con una percentuale rispettiva di complicanze del 11,5% e 14.2%, mentre per la chirurgia tradizionale open il tasso di complicanze è del 20,6%.

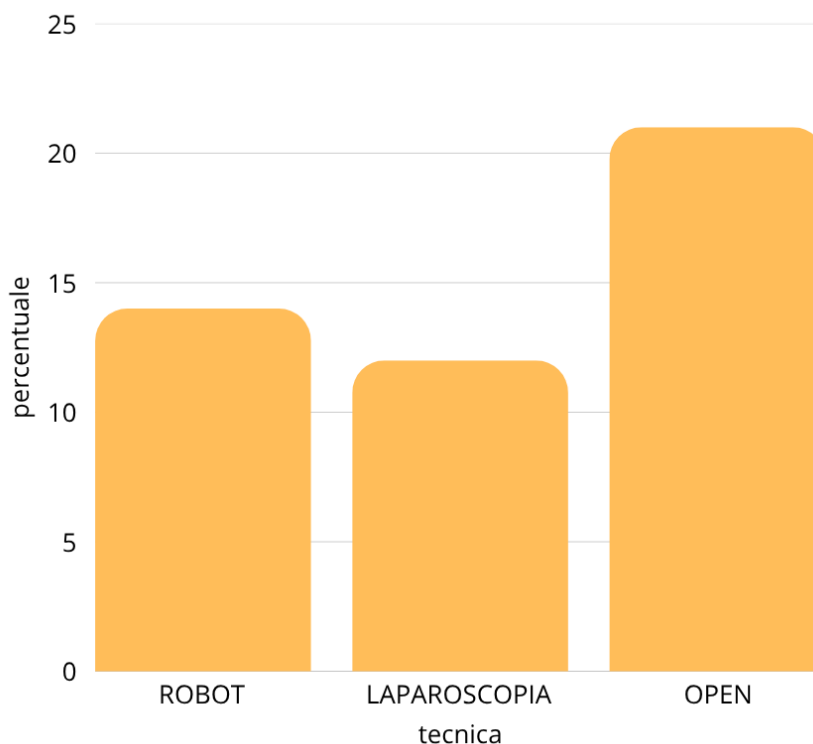


Figura 12: complicanze intra-operatorie

Tale differenza va sempre affiancata alla considerazione del caso clinico di partenza, in quanto una maggior gravità è associata ad una maggior incidenza di complicanze, indipendentemente dall'approccio utilizzato.

Il test del chi quadro calcola un p-value di 0,384, pertanto la differenza del numero di complicanze intra-operatorie non è da considerarsi statisticamente significativa.

Tra le complicanze maggiormente presenti vi sono lo pneumotorace iatrogeno, verificatosi in 9 pazienti e la lacerazione muscolare dell'esofago, in 3 pazienti.

Complicanze post-operatorie

strumento	complicanze post-op	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
LAPAROSCOPIA	no	40	36.7%	36.7%
	sì	12	11.0%	47.7%
ROBOT	no	18	16.5%	64.2%
	sì	10	9.2%	73.4%
OPEN	no	25	22.9%	96.3%
	sì	4	3.7%	100.0%

Tabella 10: numero di complicanze post-operatorie

Analizzando le complicanze post-operatorie emerge che l'approccio robotico sarebbe sfavorito; tuttavia, è necessario concentrare l'attenzione sulla tipologia di complicanze: emerge infatti che l'approccio laparoscopico è soggetto ad un numero di complicanze maggiori, quali la recidiva di malattia, superiore. Quest'ultima, in percentuale, si attesta con un tasso del 15,38% per la chirurgia laparoscopica e del 7,1% per quella robotica. Il p value è di 0,214, la differenza non è quindi statisticamente significativa.

strumento	tipo complicanze postop	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
LAPAROSCOPIA	RECIDIVA	8	25.0%	25.0%
	ulteriore ricovero	1	3.1%	28.1%
	enfisema sottocutaneo	0	0.0%	28.1%
	dolore retrosternale	0	0.0%	28.1%
	tremori a riposo	0	0.0%	28.1%
	dispnea	0	0.0%	28.1%
	laparocele	1	3.1%	31.3%
	riduzione MV	0	0.0%	31.3%
	rinolalia	0	0.0%	31.3%
	abolizione MV	1	3.1%	34.4%
	nausea	1	3.1%	37.5%
	febbre	0	0.0%	37.5%
	versamento pleurico bilaterale	0	0.0%	37.5%
	episodio lipotimico	1	3.1%	40.6%
	polmonite	1	3.1%	43.8%
	strozzamento dello stomaco	0	0.0%	43.8%
	suppurazione della ferita	0	0.0%	43.8%
ROBOT	RECIDIVA	2	6.3%	50.0%
	ulteriore ricovero	1	3.1%	53.1%
	enfisema sottocutaneo	1	3.1%	56.3%
	dolore retrosternale	1	3.1%	59.4%
	tremori a riposo	0	0.0%	59.4%
	dispnea	2	6.3%	65.6%
	laparocele	0	0.0%	65.6%
	riduzione MV	2	6.3%	71.9%
	rinolalia	1	3.1%	75.0%
	abolizione MV	0	0.0%	75.0%
	nausea	0	0.0%	75.0%
	febbre	1	3.1%	78.1%
	versamento pleurico bilaterale	0	0.0%	78.1%
	episodio lipotimico	0	0.0%	78.1%
	polmonite	0	0.0%	78.1%
	strozzamento dello stomaco	1	3.1%	81.3%

OPEN	suppurazione della ferita	1	3.1%	84.4%
	RECIDIVA	2	6.3%	90.6%
	ulteriore ricovero	0	0.0%	90.6%
	enfisema sottocutaneo	0	0.0%	90.6%
	dolore retrosternale	0	0.0%	90.6%
	tremori a riposo	1	3.1%	93.8%
	dispnea	0	0.0%	93.8%
	laparocele	1	3.1%	96.9%
	riduzione MV	0	0.0%	96.9%
	rinolalia	0	0.0%	96.9%
	abolizione MV	0	0.0%	96.9%
	nausea	0	0.0%	96.9%
	febbre	0	0.0%	96.9%
	versamento pleurico bilaterale	0	0.0%	96.9%
	episodio lipotimico	0	0.0%	96.9%
	polmonite	0	0.0%	96.9%
	strozzamento dello stomaco	0	0.0%	96.9%
	suppurazione della ferita	1	3.1%	100.0%

Tabella 11: tipologia di complicanze postoperatorie nei diversi approcci

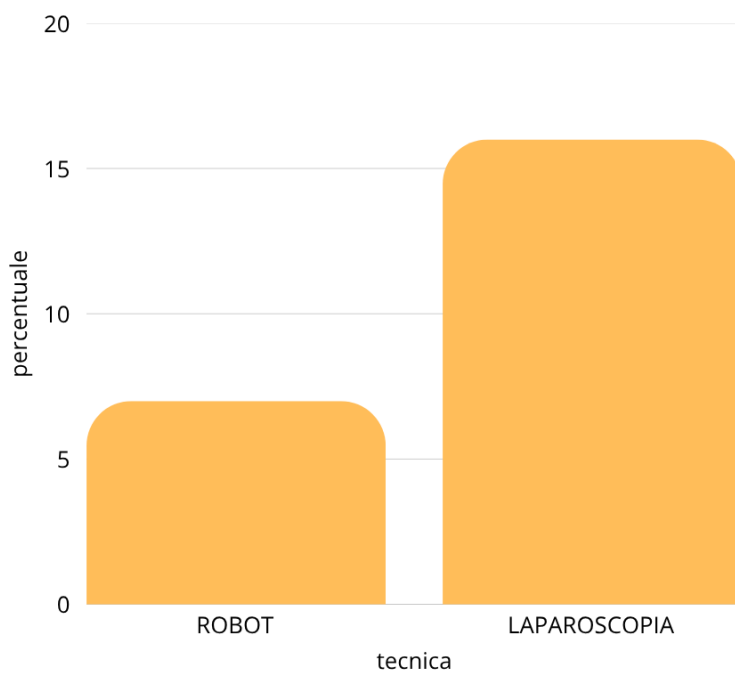


Figura 13. confronto tra percentuali di recidiva di malattia tra chirurgia laparoscopica e robotica

Giorni di degenza

	strumento	degenza
Media	LAPAROSCOPIA	6.68
	ROBOT	6.47
	OPEN	10.1
95% CI della media limite inferiore	LAPAROSCOPIA	5.04
	ROBOT	4.42
	OPEN	6.65
95% CI della media limite superiore	LAPAROSCOPIA	8.31
	ROBOT	8.52
	OPEN	13.5
Mediana	LAPAROSCOPIA	5.00
	ROBOT	5
	OPEN	7.50
Deviazione standard	LAPAROSCOPIA	4.69
	ROBOT	3.99
	OPEN	7.37
Minimo	LAPAROSCOPIA	3
	ROBOT	2
	OPEN	4
Massimo	LAPAROSCOPIA	24
	ROBOT	16
	OPEN	37

Nota. Il CI della media assume che le medie campionarie seguano una distribuzione t con N - 1 gradi di libertà

Tabella 12: giorni di degenza post-operatoria

Dal punto di vista post-operatorio sono stati valutati i giorni di degenza post-operatoria, che, sebbene simili per l'approccio laparoscopico e robotico, con piccolo vantaggio del robotico, che non risulta statisticamente significativo (con un p-value di 0,593) si discostano in media di ben quattro giorni dall'approccio tradizionale open.

Andamento del ricovero

strumento	J	Frequenze	% del Totale	% Cumulata
LAPAROSCOPIA	dispnea	2	5.6%	5.6%
	anemia	0	0.0%	5.6%
	enfisema sottocutaneo	0	0.0%	5.6%
	dolore	5	13.9%	19.4%
	suppurazione ferita	0	0.0%	19.4%
	tosse	2	5.6%	25.0%
	riduzione MV	0	0.0%	25.0%
	febbre	0	0.0%	25.0%
	rinolalia	0	0.0%	25.0%
	tremori a riposo	0	0.0%	25.0%
	abolizione MV	1	2.8%	27.8%
	nausea	1	2.8%	30.6%
	rash	0	0.0%	30.6%
	versamento pleurico	0	0.0%	30.6%
	agitazione psicomotoria	0	0.0%	30.6%
	deiscenza ferita	0	0.0%	30.6%
	tachipnea	0	0.0%	30.6%
ROBOT	dispnea	4	11.1%	41.7%
	anemia	0	0.0%	41.7%
	enfisema sottocutaneo	2	5.6%	47.2%
	dolore	1	2.8%	50.0%
	suppurazione ferita	1	2.8%	52.8%
	tosse	1	2.8%	55.6%
	riduzione MV	1	2.8%	58.3%
	febbre	1	2.8%	61.1%
	rinolalia	1	2.8%	63.9%
	tremori a riposo	0	0.0%	63.9%
	abolizione MV	0	0.0%	63.9%
	nausea	0	0.0%	63.9%
	rash	0	0.0%	63.9%
	versamento pleurico	0	0.0%	63.9%
	agitazione psicomotoria	0	0.0%	63.9%
	deiscenza ferita	0	0.0%	63.9%
	tachipnea	0	0.0%	63.9%

Tabella 13: sintomatologia post-operatoria

A seguito della procedura chirurgica è importante indagare non solo la durata del ricovero, ma anche il buon andamento dello stesso e la sintomatologia del paziente. Per valutare questo parametro, viene presa in considerazione la sintomatologia post-operatoria, in particolare dei due approcci mininvasivi per analizzarne le differenze, in quanto in letteratura è ampiamente associata la superiorità di questi ultimi rispetto all'approccio open tradizionale per quanto concerne il decorso clinico.

Dall'analisi emerge che l'approccio robotico è caratterizzato da una maggior incidenza di dispnea post-operatoria (14,3% contro 4,35% per la laparoscopica), mentre quello laparoscopico da dolore, irradiato in diverse regioni (10,9% vs 3,57% per la robotica). Tali differenze non risultano statisticamente significative.

Il ricovero si è mostrato privo di sintomatologia degna di nota per 36 pazienti operati con approccio laparoscopico (corrispondente a circa il 79% degli interventi) e 20 pazienti trattati con approccio robotico (corrispondente a circa il 72% degli interventi).

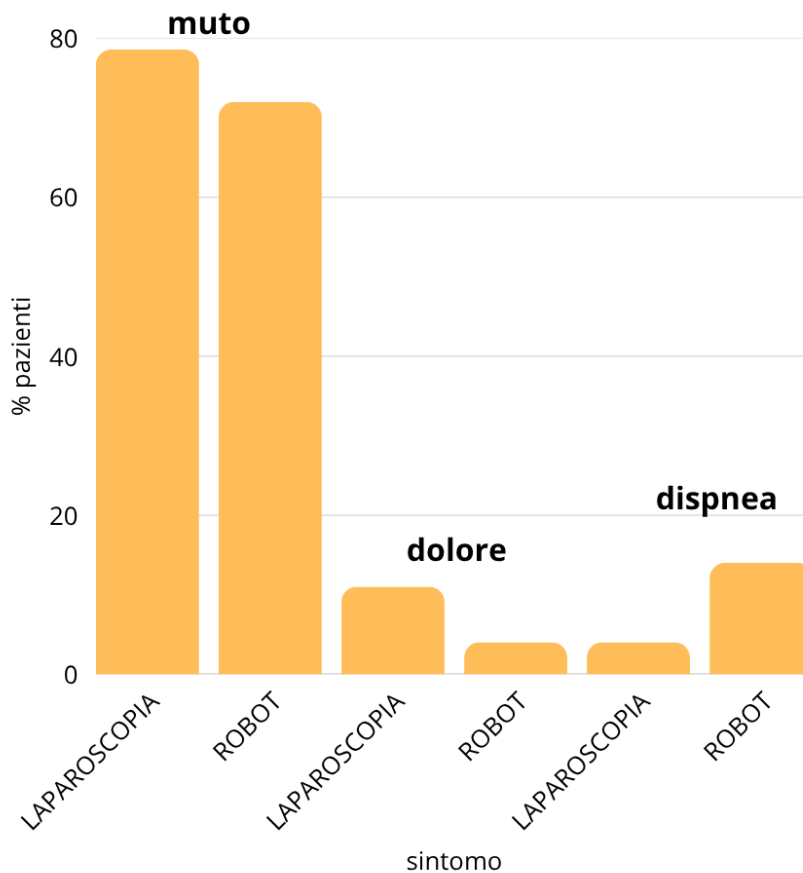


Figura 14: sintomatologia post-operatoria

Discussione

La superiorità dell'approccio robotico nel trattamento dell'ernia iatale è ancora oggetto di discussione da parte della letteratura scientifica.

Il robot chirurgico Da Vinci offre al chirurgo indubbi vantaggi rispetto all'approccio laparoscopico, quali visione più immersiva e dettagliata, movimenti precisi e range di movimento maggiore, ma anche, ed è un aspetto non trascurabile, maggiore ergonomia. Tali vantaggi sono però affiancati da un costo ben maggiore, non solo della strumentazione utilizzata, ma anche del robot stesso, che di fatti non è presente in tutti gli ospedali.

Dal punto di vista dello studio, la superiorità del robot chirurgico rispetto all'approccio laparoscopico non emerge in maniera statisticamente significativa, tuttavia è necessario considerare che la chirurgia robotica presenta un tasso di recidiva del 7,1%, ben 9,5 punti percentuali in meno della laparoscopica, ed anche le complicanze post-operatorie presentate sono meno invalidanti per il paziente, che giova difatti di un tempo di degenza leggermente inferiore.

Considerando questi parametri che è possibile affermare che, dal punto di vista economico, il robot chirurgico, a fronte di una spesa superiore, porti in realtà un risparmio: non solo concede al paziente una più rapida ripresa della sua attività quotidiana e lavorativa, ma diminuisce i successivi interventi chirurgici, che portano con sé innumerevoli costi.

Accanto a ciò, è necessario considerare la presenza di numerosi bias che contribuiscono alla non significatività statistica di diversi parametri: quali la tipologia di intervento (urgenza o elezione) e le caratteristiche della patologia, quali: ernia di tipo 1 o 2, dimensioni del contenuto erniato, cronicità della malattia e numerosità delle aderenze, che rendono ogni paziente unico ed ogni trattamento chirurgico a sé stante.

La chirurgia robotica è solitamente utilizzata per la correzione di ernie di dimensioni maggiori rispetto alla laparoscopica e con un numero maggiore di aderenze: questo

perché, proprio a causa dei numerosi vantaggi offerti dal robot Da Vinci in termini di precisione ed esecuzione di movimenti complessi in spazi ristretti, permette il raggiungimento di punti più alti a livello mediastinico in maniera più agevole e meno traumatica per il paziente.

È necessario inoltre sottolineare che, come è caratteristica peculiare di tutta la chirurgia, anche l'approccio robotico presenta una curva di apprendimento: i volumi di interventi svolti tramite chirurgia robotica sono necessariamente inferiori a quelli svolti in laparoscopia, risulta perciò particolarmente importante l'abilità del chirurgo e la pratica operatoria.

Conclusione

Il robot chirurgico non si configura solamente come alternativa alla laparoscopica, ma come suo naturale successore tecnologico per la riparazione dell'ernia iatale, specialmente per le condizioni maggiormente gravi.

Sarebbero necessari per una sua ottimale applicazione in tutto l'ambito chirurgico, maggiori investimenti non solo nella strumentazione e nel robot, ma anche nella formazione del personale attraverso simulatori e software. Tale investimento risulterebbe poi ripagato da un ampio risparmio in termini di spese sanitarie successive.

Lo studio presenta una numerosità di pazienti ridotta, e con essa una potenza ridotta, e, alla luce dei risultati prodotti e della letteratura scientifica, risultano meritevoli ulteriori studi, che possano non solo vedere una maggior partecipazione di pazienti, ma anche valutare i bias precedentemente espressi, in modo da avere un'ottimale caratterizzazione della patologia e di conseguenza un'attendibilità e significatività superiore.

Bibliografia

1. Dionigi R. *Chirurgia*. 6a ed. Milano: Edra; 2017.
2. Stylopoulos N, Rattner DW. The history of hiatal hernia surgery: from Bowditch to laparoscopy. *Ann Surg*. 2005 Jan;241(1):185-93. doi: 10.1097/01.sla.0000149430.83220.7f. PMID: 15622007; PMCID: PMC1356862.
3. Anastasi G, Balboni GC, Motta PM, et al. *Trattato di anatomia umana*. 5a ed. Milano: Edi.Ermes; 2020.
4. Istituto Superiore di Sanità. Ernia iatale [Internet]. Roma: ISS; 2018 [citato 2026 Mag 27]. Disponibile da: <https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/e/ernia-iatale>
5. Jaffee BM, Surgery of the esophagus. In Orlando RC Ed. *Atlas of Esophageal Diseases*, Second Edition. pp 223–242.
6. Kahrilas PJ, Kim HC, Pandolfino JE. Approaches to the diagnosis and grading of hiatal hernia. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2008;22(4):601-16. doi: 10.1016/j.bpg.2007.12.007. PMID: 18656819; PMCID: PMC2548324.
7. Mayo Clinic. Hiatal hernia [Internet]. Rochester (MN): Mayo Foundation for Medical Education and Research; 2025 [citato 2026 Mag 27]. Disponibile da: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hiatal-hernia/symptoms-causes/syc-20373379>
8. Fondazione Umberto Veronesi. Niente grassi per i disturbi da ernia iatale: la dieta aiuta [Internet]. Milano: Fondazione Umberto Veronesi; 2015 [citato 2026 Mag 27]. Disponibile da: <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/alimentazione/niente-grassi-i-disturbi-da-ernia-iatale-la-dieta-aiuta>
9. Dong H, Du X, Zhao J, Liu D, Du H. Risk factors associated with hiatal hernia: a retrospective study and two-sample Mendelian randomization. *Surg Endosc*. 2025 Jul;39(7):4128-4136. doi: 10.1007/s00464-025-11753-x. Epub 2025 May 13. PMID: 40360898; PMCID: PMC12222270.

10. Brown SR, Melman L, Jenkins E, Deeken C, Frisella MM, Brunt LM, Eagon JC, Matthews BD. Collagen type I:III ratio of the gastroesophageal junction in patients with paraesophageal hernias. *Surg Endosc*. 2011 May;25(5):1390-4. doi: 10.1007/s00464-010-1373-7. Epub 2010 Nov 3. PMID: 21046161; PMCID: PMC3785291.
11. Kahrilas PJ, Kim HC, Pandolfino JE. Approaches to the diagnosis and grading of hiatal hernia. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2008;22(4):601-16. doi: 10.1016/j.bpg.2007.12.007. PMID: 18656819; PMCID: PMC2548324.
12. Loukas, M., Wartmann, C., Tubbs, R., Apaydin, N., R.G. Louis Jr., Gupta, A. and Jordan, R., 2008, 'Morphologic variation of the diaphragmatic crura: a correlation with pathologic processes of the esophageal hiatus?', *Folia Morphologica*, vol. 67, no. 4, pp. 273–279, doi:10.5603/fm.15958
13. Fei, L., del Genio, G., Bruscianno, L. *et al*. Crura ultrastructural alterations in patients with hiatal hernia: a pilot study. *Surg Endosc* **21**, 907–911 (2007). <https://doi.org/10.1007/s00464-006-9043-5>
14. Gray DM, Kushnir V, Kalra G, Rosenstock A, Alsakka MA, Patel A, Sayuk G, Gyawali CP. Cameron lesions in patients with hiatal hernias: prevalence, presentation, and treatment outcome. *Dis Esophagus*. 2015 Jul;28(5):448-52. doi: 10.1111/dote.12223. Epub 2014 Apr 24. PMID: 24758713; PMCID: PMC4208983.
15. Khan MZ, Yousaf H, Dahiya DS, Wani F, Kichloo A. Chest Pain: A Relatively Benign Symptom of Type IV Hiatal Hernia. *Cureus*. 2020 Nov 12;12(11):e11459. doi: 10.7759/cureus.11459. PMID: 33329957; PMCID: PMC7733775.
16. Kahrilas PJ, Kim HC, Pandolfino JE. Approaches to the diagnosis and grading of hiatal hernia. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2008;22(4):601-16. doi: 10.1016/j.bpg.2007.12.007. PMID: 18656819; PMCID: PMC2548324.
17. Nugraha HG, Agustina M, Nataprawira HM. Diagnostic challenges of hiatal hernia Type IV: An imaging perspective. *Radiol Case Rep*. 2024 Oct 30;20(1):437-441. doi: 10.1016/j.radcr.2024.09.147. PMID: 39534747; PMCID: PMC11555246.

18. Oude Nijhuis RAB, Hoek MV, Schuitemaker JM, Schijven MP, Draaisma WA, Smout AJPM, Bredenoord AJ. The natural course of giant paraesophageal hernia and long-term outcomes following conservative management. *United European Gastroenterol J*. 2020 Dec;8(10):1163-1173. doi: 10.1177/2050640620953754. Epub 2020 Aug 24. PMID: 32829676; PMCID: PMC7724529.
19. Ivy ML, Baisson G, Griffin C, Welch AC, White PT, Farivar AS, Bograd AJ, Aye RW, Louie BE. Thirty- and 90-Day Morbidity and Mortality by Clavien-Dindo after Surgery for Antireflux and Hiatal Hernia. *J Am Coll Surg*. 2024 Oct 1;239(4):323-332. doi: 10.1097/XCS.0000000000001114. Epub 2024 Sep 16. PMID: 38717030.
20. Daly S, Kumar SS, Collings AT, Hanna NM, Pandya YK, Kurtz J, Kooragayala K, Barber MW, Paranyak M, Kurian M, Chiu J, Ansari MT, Slater BJ, Kohn GP. SAGES guidelines for the surgical treatment of hiatal hernias. *Surg Endosc*. 2024 Sep;38(9):4765-4775. doi: 10.1007/s00464-024-11092-3. Epub 2024 Jul 30. PMID: 39080063.
21. Markar SR, Menon N, Guidozzi N, Kontouli KM, Mavridis D, Andreou A, Berlth F, Bonavina L, Cushieri A, Fourie L, Gossage J, Gronnier C, Hazebroek EJ, Krishnadath S, Low DE, McCord M, Pouw RE, Watson DI, Carrano FM, Ortenzi M, Antoniou SA. EAES Multidisciplinary Rapid Guideline: systematic review, meta-analysis, GRADE assessment and evidence-informed recommendations on the surgical management of paraesophageal hernias. *Surg Endosc*. 2023 Dec;37(12):9013-9029. doi: 10.1007/s00464-023-10511-1. Epub 2023 Nov 1. PMID: 37910246.
22. Auyang ED, Pellegrini CA. How I do it: laparoscopic paraesophageal hernia repair. *J Gastrointest Surg*. 2012 Jul;16(7):1406-11. doi: 10.1007/s11605-012-1877-7. Epub 2012 Apr 12. PMID: 22528567.