

INDICE

INTRODUZIONE	3
ANATOMIA	6
Morfologia del canale inguinale	6
Anatomia della parete addominale anteriore	8
Anatomia della regione inguino-crurale	10
PATOLOGIA CHIRURGICA	12
Definizione ed epidemiologia	12
Eziopatogenesi	12
Anatomia patologica	13
Classificazione topografica	14
Quadro clinico e diagnosi	16
Complicanze e Prognosi	19
Terapia	20
LINEE GUIDA E INDICAZIONI CHIRURGICHE	21
ERNIOPLASTICA LAPAROSCOPICA	23
Ernioplastica transaddominale preperitoneale (TAPP)	23
Ernioplastica totalmente extraperitoneale (TEP)	25
ROBOT CHIRURGICO	27
Console Chirurgica	27
Carrello paziente	29
Carrello visione	30
ERNIOPLASTICA ROBOTICA	31
SCOPO DELLO STUDIO	33
MATERIALI E METODI	33

ANALISI STATISTICA	34
RISULTATI	36
DISCUSSIONE	41
CONCLUSIONI	46
BIBLIOGRAFIA	47

INTRODUZIONE

I primi approcci chirurgici alla riparazione delle ernie inguinali risalgono alla fine del sedicesimo secolo [1]. Negli ultimi anni dell'Ottocento Edoardo Bassini, chirurgo italiano di Pavia, introdusse nella pratica chirurgica la procedura che porta il suo nome. L'intervento di Bassini rappresentò un approccio pionieristico nel trattamento delle ernie inguinali, oltre che la base su cui si sono successivamente sviluppate le procedure chirurgiche in uso ad oggi [15].

Nel corso degli anni, la riparazione delle ernie inguinali ha visto l'evoluzione di diverse tecniche e materiali, ma la sicurezza e l'efficacia dell'intervento emersero solamente in seguito alla pubblicazione nel 1956 da parte di Henri Fruchaud della monografia "Anatomie des Hernies de l'Aine", nella quale vennero esplicate le caratteristiche anatomiche della regione inguinale.

Trenta anni dopo, nel 1986, Irving Lichtenstein propose il concetto di una riparazione "tension free", da cui nacque l'ernioplastica di Lichtenstein, tecnica in open con utilizzo di protesi [2].

A pochi anni di distanza vennero introdotte le tecniche laparoscopiche TAPP e TEP, che, assieme all'intervento di Lichtenstein, rappresentano le tre procedure chirurgiche in uso ad oggi [2].

Le linee guida della European Hernia Society (EHS) del 2018 hanno stabilito che tecnica open e tecniche laparoscopiche posseggono comparabili tempi operatori, tassi di complicanze peri-operatorie e tassi di recidiva. Si evidenzia inoltre come TAPP e TEP comportino benefici in termini di tempi di ripresa delle normali attività e ridotto rischio di sviluppo di dolore post-operatorio rispetto all'intervento in open, il quale invece risulta superiore in termini curva d'apprendimento rispetto agli interventi in laparoscopia [1].

Le evidenze riportate nelle linee guida del 2018 sono poi state confermate in una revisione del 2023, nella quale si sottolinea come, in presenza di sufficiente esperienza del chirurgo e di risorse adeguate, la scelta dell'intervento dovrebbe ricadere sulle tecniche laparoscopiche, senza escludere a priori la tecnica in open, che resta comunque utilizzabile qualora le condizioni precedenti non fossero soddisfatte [3].

Risultati simili emergono da studi che confrontano l'efficacia della tecnica in open con quella laparoscopica nella riparazione delle ernie inguinali recidivanti, sottolineando come la seconda presenti, anche in questo caso, vantaggi in termini di tempi di ripresa delle normali attività, oltre che a un minor tasso di infezioni delle ferite chirurgiche [4,5].

Il primo intervento di riparazione di ernia inguinale tramite approccio robotico (rTAPP) risale al 2007. Dall'epoca l'interesse nei confronti di questo tipo di chirurgia è cresciuto costantemente per via dei vantaggi che essa offre, tra cui una visione tridimensionale magnificata del campo operatorio, stabilità della strumentazione chirurgica e utilizzo di strumenti articolabili che permettono una visione migliore dell'anatomia inguinale e una dissezione più rapida dei piani anatomici [6].

Con lo sviluppo della chirurgia robotica si rende necessario paragonare la sicurezza e l'efficacia della nuova tecnica con gli outcomes della tecnica chirurgica laparoscopica: riguardo tale quesito una recente review con metanalisi, pubblicata nel 2021, evidenzia come i pazienti sottoposti a chirurgia robot assistita presentino maggiori tempi operatori e minori complicanze peri-operatorie rispetto ai pazienti sottoposti a chirurgia con tecnica laparoscopica [7], il tutto supportato da un'ulteriore studio che tratta il confronto tra tali tecniche, il quale sottolinea la presenza di un vantaggio della chirurgia robotica rispetto alla laparoscopica in termini di ridotto tasso di recidiva post-operatoria di ernia inguinale [8].

Tuttavia, va sottolineato il fatto che pochi studi sono stati condotti negli ultimi anni riguardo il confronto tra le due tecniche, la maggioranza dei quali sono caratterizzati da una scarsa numerosità campionaria, in particolare a livello del gruppo sottoposto a chirurgia robot-assistita [6].

Va sottolineato come gli stessi studi svolti mettono in evidenza la necessità di condurre trials controllati randomizzati per corroborare ulteriormente i risultati emersi ed uniformare la valutazione dei risultati delle tecniche operatorie utilizzate [7].

Di seguito vengono riportati i risultati conseguiti presso la Clinica Chirurgica Generale e d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche nella chirurgia robotica e laparoscopica dell'ernia inguinale monolaterale recidivante e bilaterale, al fine di operare un confronto delle due modalità operatorie nel loro trattamento.

ANATOMIA

Morfologia del canale inguinale

Il canale inguinale (figura 1) rappresenta il tragitto posto tra il margine inferiore dei muscoli larghi dell'addome, le loro aponeurosi e il legamento inguinale. Nel maschio, il canale ha calibro maggiore e misura circa 4 – 4,5 cm di lunghezza, mentre nella femmina possiede minore ampiezza e raggiunge i 5 cm circa di lunghezza.

Nella descrizione della struttura si identificano due aperture che danno accesso al canale:

- L'anello inguinale esterno, detto anche superficiale o sottocutaneo, è formato dalla porzione inferiore dell'aponeurosi del muscolo obliquo esterno dell'addome. Le fibre dell'aponeurosi che originano dalla spina iliaca anteriore superiore si portano al tubercolo pubico e formano il pilastro laterale dell'anello, mentre le fibre che raggiungono la sinfisi pubica costituiscono il pilastro mediale.
- L'anello inguinale interno, detto anche profondo o addominale, corrisponde al punto in cui il peritoneo e la fascia trasversale si invaginano per accompagnare la discesa del testicolo nello scroto nel maschio durante la vita fetale. Medialmente tale anello è delimitato dai vasi epigastrici inferiori, contenuti nella piega ombelicale laterale del peritoneo parietale, oltre che dal legamento interfoveolare, il quale unisce il margine inferiore del muscolo trasverso dell'addome col ramo superiore del pube.

Si distinguono a livello del canale inguinale quattro pareti: anteriore, posteriore, superiore e inferiore:

- La parete anteriore è costituita dall'aponeurosi del muscolo obliquo esterno, la quale aderisce al margine anteriore del legamento inguinale.

- La parete posteriore è formata dalla fascia trasversale, che si fissa inferiormente al margine posteriore del legamento inguinale. Nella sua porzione mediana, corrispondente alla fossetta inguinale mediale, si riconosce un'area di particolare debolezza di parete denominata triangolo di Hesselbach.
- La parete superiore del canale inguinale corrisponde al margine inferiore dei muscoli obliquo interno e trasverso dell'addome che, fondendosi tra loro, formano il tendine congiunto.
- La parete inferiore corrisponde alla metà mediale del legamento inguinale, un cordone fibroso conformato a doccia teso tra la spina iliaca anteriore superiore e il tubercolo pubico.

Il canale inguinale dà passaggio a strutture differenti nel maschio e nella femmina:

- Nel maschio durante la vita fetale permette il passaggio della gonade maschile che deve raggiungere lo scroto, mentre nell'adulto accoglie il funicolo spermatico, che contiene a sua volta il dotto deferente e numerosi vasi e nervi, oltre che il residuo oblitterato del dotto peritoneo-vaginale.
- Nella femmina è attraversato dal legamento rotondo dell'utero, il quale, una volta oltrepassato l'anello inguinale esterno, sfiocca nel corpo adiposo del grande labbro [9].

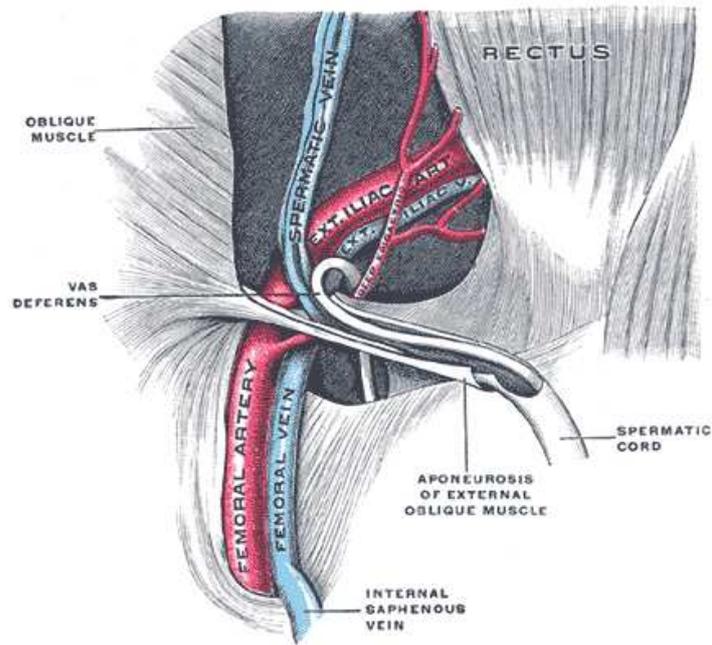


Figura 1: canale inguinale nel maschio. Si nota il decorso dei vasi deferenti (vas deferens) e della vena spermatica (spermatic vein) nel contesto del funicolo spermatico all'interno del canale, del quale si evidenziano la parete anteriore (aponeurosis of external oblique muscle). Si rileva inoltre il decorso dei vasi iliaci esterni e femorali [11]

Anatomia della parete addominale anteriore

Il peritoneo parietale presente a livello della parete addominale anteriore (figura 2), partendo dall'ombelico, si dirige verso il basso a rivestire la corrispondente superficie interna della parete anteriore dell'addome, sollevandosi in pieghe che dalla cicatrice ombelicale divergono verso il margine superiore del pube e i legamenti inguinali. Tali pieghe sono:

- La piega ombelicale mediana, che si estende dalla cicatrice ombelicale all'apice della vescica ed è determinata dalla presenza del residuo fibroso dell'uraco.
- Le pieghe ombelicali mediali, che si portano dalla cicatrice ombelicale ai margini laterali della vescica e che contengono i residui delle arterie ombelicali.

- Le pieghe ombelicali laterali, corrispondenti al decorso dei vasi epigastrici inferiori.

Tra le pieghe ombelicali si osservano, sui due lati, alcune depressioni: tra la piega mediana e la mediale ritroviamo la fossetta sopravvescicale; tra la piega mediale e la laterale si trova la fossetta inguinale mediale, la quale corrisponde parzialmente alla parete posteriore del canale inguinale, nello specifico all'area definita triangolo di Hesselbach; infine, lateralmente rispetto alla piega ombelicale laterale e quindi ai vasi epigastrici, ritroviamo la fossetta inguinale laterale, che corrisponde all'anello inguinale interno [9].

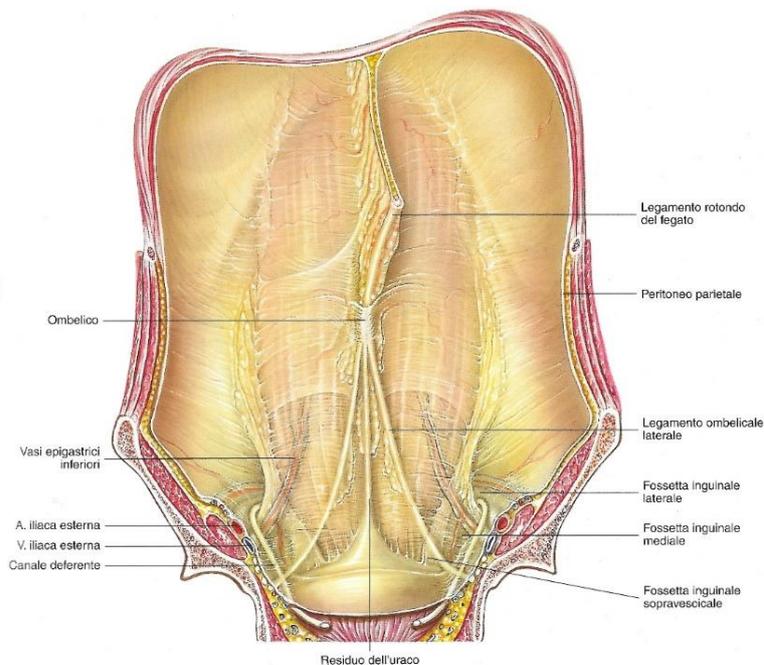


Figura 2: parete addominale anteriore. Al di sotto dell'ombelico si ha il decorso delle pieghe o legamenti ombelicali, a destra dell'immagine si trovano le localizzazioni delle fossette inguinali [9]

Anatomia della regione inguino-crurale

La precisa conoscenza anatomica della regione inguino-crurale, così come della parete addominale anteriore, assume particolare rilevanza per il corretto svolgimento dell'ernioplastica con tecnica mininvasiva, in quanto vi è il concreto rischio di lesionare alcune delle strutture presenti, con conseguenti complicanze vascolari e nervose [10].

Al di sotto del legamento inguinale ritroviamo il legamento ileo-pettineo di Cooper, teso tra il legamento inguinale stesso e la branca superiore dell'osso pubico, rappresentando un ispessimento del periostio di quest'ultimo.

Il legamento di Cooper separa la lacuna dei muscoli, posta lateralmente ad esso, dalla lacuna dei vasi, posta medialmente. Nella lacuna dei vasi decorrono i vasi iliaci, i quali sono inoltre rilevabili alla base della piega ombelicale laterale. La rilevazione dei vasi iliaci rappresenta un momento fondamentale dell'intervento di ernioplastica transaddominale, al fine di evitarne una potenziale lesione [9,10].

È estremamente importante, inoltre, conoscere le strutture nervose che decorrono nella regione inguino-crurale, per evitare eventuali lesioni che possono portare a nevralgia cronica post-operatoria; esse sono:

- nervo femorale, il quale nasce da L3-L4, decorre lateralmente al muscolo psoas e medialmente al muscolo iliaco per proseguire poi nel triangolo di Scarpa.
- nervo genito-femorale: nasce da L2, decorre anteriormente al muscolo psoas e dà origine ad un ramo genitale per il funicolo spermatico ed un ramo femorale che si dirige verso la coscia.
- nervo cutaneo laterale della coscia: nasce da L2, decorre posteriormente al muscolo psoas per poi attraversare il legamento inguinale lateralmente ai vasi iliaci e decorrere lungo la coscia.

Le strutture nervose sopradescritte decorrono, insieme alle formazioni vascolari della regione, in due regioni anatomiche di forma grossolanamente triangolare, che vengono rispettivamente denominate “triangolo del dolore” e “triangolo del disastro”. La conoscenza e corretta individuazione in corso di intervento chirurgico dei due triangoli risulta fondamentale per evitare di lesionare le strutture che vi decorrono (figura 3).

- Il triangolo del dolore o dei nervi, ad apice superiore, risulta delimitato lateralmente e superiormente dal legamento inguinale e medialmente dai vasi spermatici. Tale triangolo presenta al suo interno il passaggio dei nervi femorale, genito-femorale e cutaneo laterale della coscia che, se lesionati o incarcerati, possono portare a nevralgia post-operatoria.
- Il triangolo del disastro o dei vasi iliaci, anch'esso ad apice superiore, risulta compreso tra i vasi spermatici lateralmente ed il dotto deferente medialmente. Tale area contiene il decorso dei vasi iliaci esterni i quali, se danneggiati durante l'intervento, possono portare a shock emorragico e possibile exitus del paziente [10].

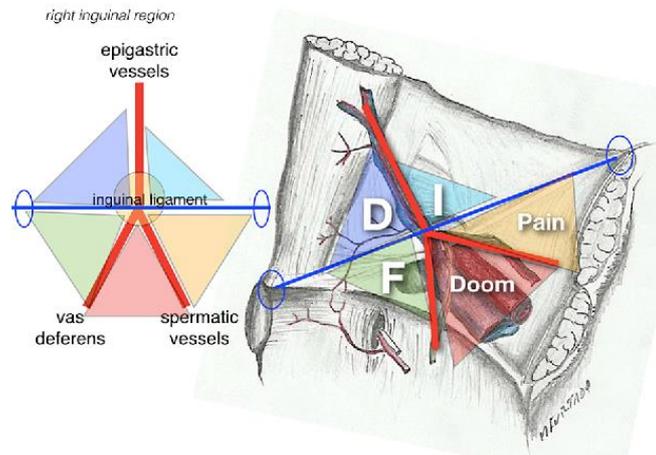


Figura 3: aree della regione inguino-crurale. Si distinguono al di sopra del legamento inguinale (linea blu) l'anello inguinale interno lateralmente (I) e il triangolo di Hesselbach medialmente (D). Al di sotto del legamento si ritrovano il triangolo del dolore (Pain), il triangolo della morte (Doom) e la regione crurale (F) [23]

PATOLOGIA CHIRURGICA

Definizione ed epidemiologia

Un'ernia è definita come la fuoriuscita di un viscere dalla cavità in cui è normalmente contenuto attraverso un'area di debolezza della parete, oppure attraverso un orifizio o un canale naturale [12].

Nello specifico, l'ernia inguinale rappresenta la fuoriuscita di un organo dall'addome e la sua penetrazione all'interno del canale inguinale.

Le ernie addominali rappresentano un insieme di patologie frequenti: si calcola che ne sia affetto circa il 5% della popolazione e ogni anno in Italia sono effettuati più di 150.000 interventi di riparazione di ernie della parete addominale [12].

Tra le diverse forme di ernie addominali le più frequenti in assoluto sono le ernie inguinali, le quali rappresentano circa il 75% del totale. Un dato che riflette in modo evidente la frequenza della patologia è rappresentato dal numero di interventi di ernioplastica inguinale svolti annualmente negli Stati Uniti, il quale si aggira intorno ai 700.000 [12,13].

La distribuzione della patologia presenta un picco bimodale, con massima incidenza nel neonato ed oltre i 50 anni di età [14]. In generale, le ernie tendono a presentarsi più frequentemente sul lato destro rispetto al sinistro [13].

Eziopatogenesi

Distinguiamo, a livello eziopatogenetico, due tipologie principali di ernia: le ernie congenite, le quali derivano dall'arresto di sviluppo di una porzione della parete addominale e che possono diventare clinicamente manifeste a ogni età, e le ernie acquisite, dovute a una combinazione tra deficit metabolici del collagene, presenza di aree di debolezza a livello della parete e aumento della pressione endoaddominale.

L'alta frequenza con cui la patologia erniaria inguinale si presenta è imputabile a una serie di fattori predisponenti spesso presenti nella popolazione generale, quali gravidanza, rapido dimagrimento, indebolimento di parete muscolo-aponeurotica nell'anziano, pervietà del dotto peritoneo-vaginale nel bambino.

Tra le cause predisponenti spicca per rilevanza il sesso maschile, particolarmente impattante in quanto nel maschio l'anello inguinale interno rappresenta un'area di debolezza della parete addominale.

Sulle cause predisponenti vanno poi a iscriversi fattori precipitanti che determinano lo sviluppo della patologia, tra cui sforzi che portano ad un aumento della pressione endoaddominale e traumi di parete [12].

Anatomia patologica

Gli elementi costitutivi essenziali di una qualunque tipologia di ernia sono:

- La porta erniaria, ossia l'orifizio o il tragitto attraverso il quale fuoriesce il viscere. I margini di tale orifizio sono definiti pilastri della porta erniaria.
- Il sacco erniario, che rappresenta il rivestimento del viscere erniato, costituito da un'estroflessione del peritoneo parietale. Il sacco presenta tre parti: il colletto, ossia la porzione in rapporto con i pilastri della porta erniaria, il corpo e il fondo.
- Il contenuto, costituito dai visceri erniati. Nel contesto delle ernie inguinali il contenuto è generalmente rappresentato da tenue, colon o omento.

La dimensione delle ernie inguinali può essere assai variabile; ve ne sono di molto piccole, che possono essere asintomatiche e passare inosservate all'esame obiettivo, mentre altre sono di dimensioni enormi: alcune ernie inguinali nell'uomo possono discendere fino a occupare completamente la borsa scrotale [12].

Classificazione topografica

Esistono tre forme di ernia inguinale:

- L'ernia inguinale obliqua esterna, o indiretta (figura 4), rappresenta la tipologia che si osserva più frequentemente e può essere congenita oppure acquisita. Il sacco entra nel canale inguinale attraverso l'anello inguinale interno, che rappresenta la porta erniaria, lateralmente alla plica dei vasi epigastrici inferiori. Il viscere erniato, rivestito dal sacco, può protrudere nel canale inguinale occupandolo in parte o lungo tutta la sua lunghezza e in base a tali caratteristiche si può operare una differenza tra:
 - Punta d'ernia, se il sacco si affaccia appena sull'orifizio inguinale interno.
 - Ernia inguino-scrotale, se il sacco giunge fino allo scroto.

Frequentemente questa tipologia di ernia può essere bilaterale.

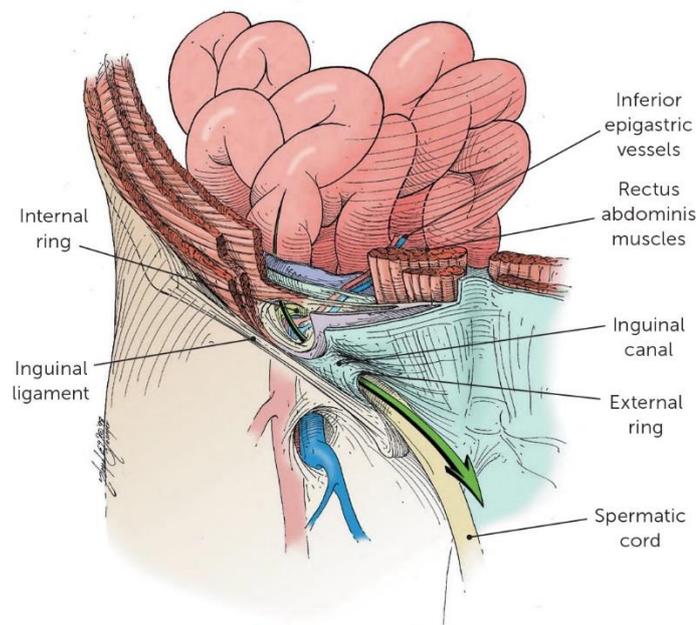


Figura 4: percorso dell'ernia inguinale indiretta (freccia verde). Notare il passaggio attraverso l'anello inguinale interno (internal ring) e il decorso parallelo al funicolo spermatico (spermatic cord), fino all'uscita a livello dell'anello inguinale esterno (external ring) [24]

- L'ernia inguinale diretta (figura 5), legata alla debolezza della parete posteriore del canale inguinale in corrispondenza del triangolo di Hesselbach, là dove l'unico supporto è offerto dalla fascia trasversale. La porta erniaria è costituita dalla fossetta inguinale media, situata medialmente ai vasi epigastrici e lateralmente rispetto al residuo dell'arteria ombelicale. Poiché questa tipologia di ernia è contenuta dalla fascia trasversale, solitamente non raggiunge grandi dimensioni. Essa può inoltre associarsi a un'ernia indiretta omolaterale, può essere raramente bilaterale e può contenere talvolta parte della vescica.

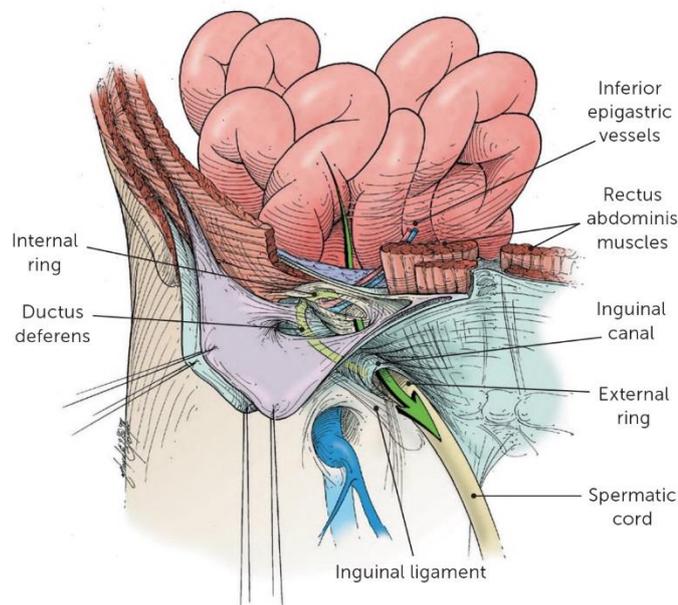


Figura 5: percorso dell'ernia inguinale diretta (freccia verde). Si evidenzia il passaggio attraverso la parete posteriore del canale inguinale e la conseguente penetrazione al suo interno [24]

- L'ernia inguinale obliqua interna, una tipologia rara, che fuoriuscendo impegna la fossetta inguinale mediale, dirigendosi verso l'orifizio inguinale esterno. La porta d'ingresso è ampia, pertanto l'ernia si complica raramente. Il contenuto è spesso rappresentato dal tessuto adiposo prevescicale, dalla vescica o da un diverticolo vescicale.

Considerata la rarità dell'ernia inguinale obliqua interna, la European Hernia Society (EHS) ha proposto una classificazione basata sulla semplice distinzione dell'ernia della regione inguino crurale in mediale (M) rispetto ai vasi epigastrici, laterale (L) ad essi. Tale classificazione distingue inoltre le due tipologie di ernie inguinali dalle ernie crurali o femorali (F). Dopo la lettera è presente un numero che indica le dimensioni dell'ernia valutate in fase intraoperatoria come numero di dita che entrano nel difetto stesso (figura 6). Si possono eventualmente aggiungere le lettere P ed R per distinguere le ernie primitive dalle recidivanti [12].

EHS groin classification system	Primary / Recurrent				
	0	1	2	3	X
Lateral (L)					
Medial (M)					
Femoral (F)					

Figura 6: classificazione EHS. Nella prima riga ritroviamo la differenziazione tra ernie primarie e recidivanti, mentre nella seconda si definiscono le dimensioni del difetto erniario. Nella prima colonna si evidenzia la differenza tra ernie laterali, mediali e femorali [16]

Quadro clinico e diagnosi

La diagnosi di ernia inguinale si fonda sui reperti dell'anamnesi e dell'esame obiettivo. Solo raramente si rende necessario ricorrere all'esame ecografico ai fini di una diagnosi differenziale tra una possibile ernia e una tumefazione inguino-scrotale di altra natura [12].

Generalmente, il paziente si presenta lamentando un gonfiore nella regione inguinale e può inoltre riferire un lieve dolore o un vago fastidio associato ad esso [13].

Un forte dolore in relazione ad un'ernia in assenza di complicanze è raro ed in questi casi il chirurgo dovrebbe sospettare un'altra origine del dolore. Talvolta i pazienti si presentano con parestesie legate ad irritazione o compressione dei nervi inguinali da parte dell'ernia [13].

L'esame obiettivo si effettua esaminando il paziente inizialmente in posizione ortostatica e successivamente in decubito supino. All'ispezione l'ernia si presenta come una tumefazione tendenzialmente rotondeggiante, di dimensioni variabili, con limiti che sfumano nel tessuto sottocutaneo.

Nel caso in cui al momento dell'ispezione non vi sia tumefazione erniaria visibile, ossia l'ernia si presenta ridotta o nascosta dall'eccesso di adipe in un paziente in sovrappeso, è opportuno esplorare il canale inguinale sospingendo la cute scrotale attraverso l'anello inguinale esterno e invitando il paziente a tossire (figura 7): in tal modo si potrà percepire l'impulso determinato dalla fuoriuscita del contenuto.

Alla palpazione è anche possibile intuire il contenuto del sacco erniario: in assenza di complicanze, se l'ernia presenta una consistenza molle ed elastica con superficie liscia il contenuto è solitamente intestinale, mentre se presenta consistenza parenchimatosa con superficie irregolarmente granulosa il contenuto è generalmente l'omento.

Spesso le ernie di piccole o modeste dimensioni si riducono spontaneamente non appena il paziente assume la posizione supina [12].

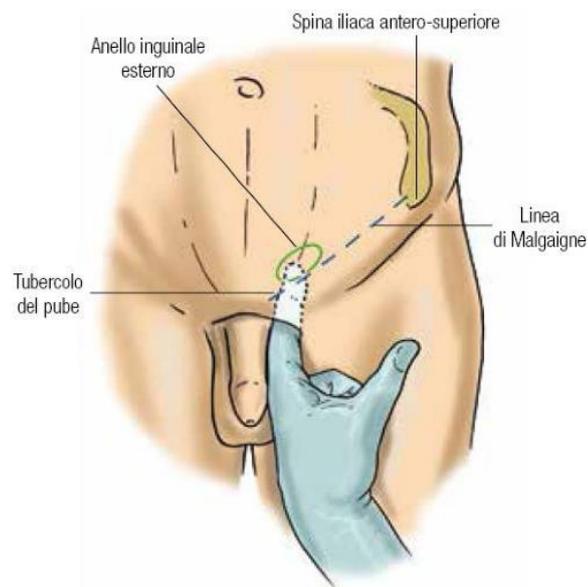


Figura 7: esplorazione del canale inguinale. Il dito viene sospinto attraverso la cute scrotale raggiungendo la sede dell'anello inguinale esterno e, chiedendo al paziente di effettuare un colpo di tosse, si tenta di palpare un'eventuale ernia inguinale [12]

La valutazione del canale inguinale durante l'esame obiettivo consente di operare una diagnosi differenziale tra le tipologie di ernia. Nello specifico, una tumefazione che avanza in direzione latero-mediale contro la punta del dito è più compatibile con un'ernia indiretta; una tumefazione che avanza contro il dito in direzione da profonda a superficiale attraverso il pavimento del canale è indicativa di un'ernia inguinale diretta; nell'ernia inguinale obliqua interna l'impulso viene percepito più medialmente. Tuttavia, tale valutazione pre-operatoria non è strettamente necessaria perché non modifica né l'indicazione né il tipo di intervento chirurgico ed è perciò raramente svolta [12,13].

Un altro aspetto cruciale dell'esame obiettivo è la diagnosi differenziale tra ernia inguinale e tumefazioni di altra natura che si possono manifestare a livello della regione inguinale e dello scroto. A volte si manifesta la necessità di distinguere l'ernia inguino-scrotale dall'idrocele e ciò è realizzabile tramite la manovra di transilluminazione, in quanto l'ernia risulta opaca, mentre l'idrocele non complicato si presenta transilluminabile.

Altro caso possibile riguarda la differenziazione dell'ernia inguinale dalle neoplasie del testicolo, dove la tumefazione si presenta solitamente confinata alla sacca scrotale e può essere lussata anteriormente e verso l'alto presentando inoltre un limite superiore, a differenza dell'ernia il cui sacco è in continuità con la parete addominale [12].

Un momento fondamentale, qualora l'ernia non si riduca spontaneamente in addome, è la valutazione della riducibilità dell'ernia mediante la manovra per Taxis, che consiste nell'applicare una delicata pressione sulla massa erniaria in direzione dell'anello inguinale nel tentativo di ridurre manualmente l'ernia. Nel caso di esito negativo della manovra non si deve in alcun modo forzare eccessivamente la riduzione in quanto vi è il rischio di lesionare il contenuto del sacco erniario e tale risultato porterebbe alla necessità di intervento chirurgico immediato [13].

Complicanze e Prognosi

Tra le possibili complicanze dell'ernia si annoverano:

- 1) **Incarceramento:** è di solito tipico delle ernie presenti da diversi anni, in cui il difetto di parete risulta rigido a causa di fibrosi cicatriziale. Spesso si formano anche delle aderenze che rendono l'ernia irriducibile. Clinicamente l'ernia si presenta ancora di consistenza morbida o teso-elastica. È il preambolo all'urgenza chirurgica rappresentata dallo strozzamento.
- 2) **Infiemmazione:** può essere acuta o cronica, determinata da trauma o da infezione batterica. L'infiammazione acuta è rara, mentre è molto più frequente la cronica.
- 3) **Intasamento:** è costituito dall'arresto del transito intestinale dovuto alla particolare disposizione delle anse all'interno del sacco erniario. Clinicamente l'ernia si presenta difficilmente riducibile, successivamente si determina uno stato di occlusione intestinale meccanica che rappresenta un'indicazione all'intervento chirurgico d'urgenza, qualora con caute manovre per Taxis non si riesca a ridurre l'ernia intasata.
- 4) **Strozzamento:** è determinato dall'improvvisa costrizione del peduncolo vascolare del contenuto erniario a livello della porta, con conseguente ischemia del viscere fino a gangrena dello stesso. Lo strozzamento erniario si presenta clinicamente come un'ernia irriducibile, dolente e dolorabile alla palpazione e talora aumentata di volume con consistenza lignea. Compaiono inizialmente i segni e i sintomi dell'ileo meccanico; più tardi, si manifesta ileo paralitico. L'evoluzione dello strozzamento è rappresentata dalla gangrena e successiva perforazione del viscere strozzato, con conseguente peritonite e shock settico.
- 5) **Rottura:** evenienza rara, è una complicanza che si verifica in seguito a grave trauma che può causare un danno a livello del viscere erniato. La sintomatologia clinica è caratterizzata da dolore acuto successivo al trauma, che deve far sospettare la rottura.

L'ernia lasciata a sé aumenta progressivamente di volume e può sviluppare le complicanze precedentemente illustrate. In caso di strozzamento, la prognosi è legata alla presenza effettiva di necrosi del contenuto erniario e quindi alla necessità di resezione intestinale. Nei casi non complicati, la prognosi dopo terapia chirurgica è estremamente favorevole [12].

Terapia

La terapia delle ernie può essere conservativa o chirurgica.

La terapia conservativa consiste nell'applicazione di una contenzione elastica a livello della regione, mediante la quale si può mantenere ridotta l'ernia; la compressione elastica è da considerare una terapia palliativa consigliabile solo a pazienti in condizioni generali compromesse, per i quali l'intervento chirurgico presenta un rischio troppo elevato, o in attesa dell'intervento chirurgico.

Bisogna altresì ricordare che l'applicazione del cinto erniario comporta un trauma cronico da compressione sull'ernia, che può talora determinare l'insorgenza di complicanze quali flogosi e strozzamento.

L'intervento chirurgico, gold standard per il trattamento dell'ernia inguinale, prevede, a prescindere dalla tecnica utilizzata, l'isolamento dell'ernia, la sua riduzione e il posizionamento di una protesi di rinforzo [12].

LINEE GUIDA E INDICAZIONI CHIRURGICHE

L'ernia inguinale rappresenta una patologia che necessita invariabilmente di una correzione chirurgica.

Le ultime linee guida internazionali, formulate nel 2018 dall'HerniaSurge Group e successivamente aggiornate al 2023 [1,3] stabiliscono che il trattamento chirurgico è raccomandato per ogni ernia inguinale, comprese le forme asintomatiche, in quanto esso è considerato sicuro, efficace e associato ad una bassa morbilità.

Il razionale della necessità di operare anche pazienti asintomatici o minimamente sintomatici deriva dal fatto che, pur essendo stata rilevata come bassa la probabilità di sviluppare complicanze in questi casi, l'ernia tenderà a diventare sintomatica e necessiterà comunque di intervento riparativo.

Ad oggi la scelta della tecnica di riparazione chirurgica rappresenta ancora un argomento dibattuto. Le linee guida attuali puntualizzano il fatto che non esiste una tecnica standard da utilizzare per tutte le ernie inguinali.

Tra le indicazioni fornite dalle linee guida più recenti spiccano le seguenti raccomandazioni, ognuna delle quali associata ad un alto livello di qualità delle evidenze basato sulla classificazione GRADE:

- Una riparazione tramite l'utilizzo di protesi, definite "mesh", è raccomandata per i pazienti con ernia inguinale rispetto a una tecnica che non ne prevede l'uso.
- L'utilizzo di altri impianti oltre alla mesh normalmente usata nella tecnica di Lichtenstein non è suggerito.
- Le tecniche laparoscopiche TAPP e TEP hanno simili tempi operatori, tasso di complicanze, possibilità di sviluppo di dolore post-operatorio acuto e cronico e tasso di recidiva.
- Per via dei risultati comparabili di TAPP e TEP, la scelta della tecnica da utilizzare tra le due deve basarsi sull'abilità ed esperienza del chirurgo.

- Qualora il chirurgo posseda sufficiente esperienza nell'effettuare la laparoscopia, essa avrà tempi di intervento e complicanze peri-operatorie comparabili alla tecnica di Lichtenstein.
- TAPP e TEP determinano un minor rischio di sviluppo di dolore cronico post-operatorio e tempi di ripresa più rapidi rispetto alla tecnica di Lichtenstein.
- Le procedure mininvasive rappresentano le tecniche di scelta per trattare le ernie inguinali bilaterali.
- Le procedure mininvasive rappresentano le tecniche di scelta per trattare le ernie inguinali recidivanti dopo riparazione con tecnica di Lichtenstein.

ERNIOPLASTICA LAPAROSCOPICA

I possibili approcci laparoscopici alla riparazione delle ernie inguinali in uso ad oggi sono rappresentati dalla tecnica transaddominale preperitoneale (TAPP), che prevede l'ingresso nel cavo peritoneale previa induzione di pneumoperitoneo, e dalla tecnica totalmente extraperitoneale (TEP), la quale non prevede incisione della sierosa peritoneale.

Come specificato nelle linee guida la scelta della tecnica deve basarsi sull'esperienza chirurgica dell'operatore [1,3]. Entrambe le tipologie di intervento sono eseguite previa intubazione del paziente ed induzione dell'anestesia generale, essendovi comunque la possibilità di utilizzare un'anestesia spinale nella TEP. Il posizionamento di un catetere di Foley non è mandatorio ai fini dell'intervento [19].

Ernioplastica transaddominale preperitoneale (TAPP)

L'intervento inizia con il paziente in posizione supina sul tavolo operatorio, il quale viene successivamente inclinato in posizione di Trendelenburg per liberare il campo operatorio dalle anse intestinali.

Si procede a realizzare un accesso sovraombelicale per permettere l'inserimento del primo trocar da 10-12 millimetri, l'induzione dello pneumoperitoneo e l'introduzione dell'endoscopio in addome.

Si effettua un'ispezione della cavità addominale, confermando la presenza dell'ernia e la sua localizzazione. Risulta essere fondamentale, durante l'ispezione, l'individuazione dei cosiddetti "triangolo del dolore" e "triangolo della morte", in modo tale da evitare di danneggiare le strutture nervose e vascolari che vi decorrono.

Vengono quindi inseriti, sotto visione endoscopica, due ulteriori trocar da 5 millimetri lateralmente al margine destro e sinistro del muscolo retto dell'addome circa alla stessa altezza del primo accesso (figura 8).

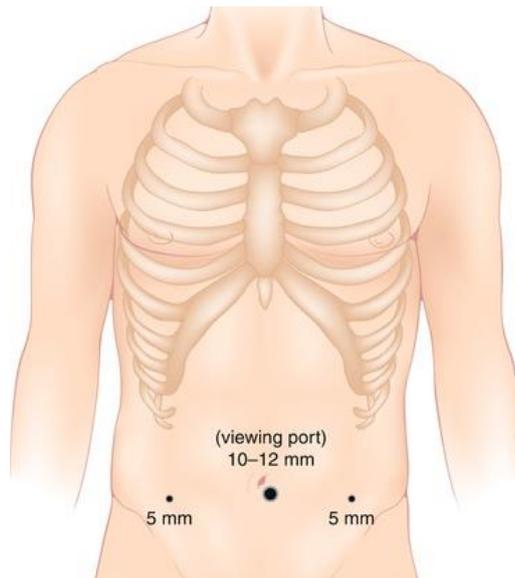


Figura 8: posizionamento trocar nella TAPP. A livello ombelicale si osserva l'accesso tramite cui si inserisce l'ottica e si induce lo pneumoperitoneo (viewing port), mentre lateralmente ad esso si trovano i due accessi realizzati sotto guida endoscopica come step successivo [26]

Si procede con l'incisione del peritoneo parietale tramite l'utilizzo di forbici endoscopiche 3-4 centimetri al di sopra dell'anello inguinale interno in senso latero-mediale partendo dalla spina iliaca anteriore superiore e arrivando fino alla sinfisi pubica; si va così a costituire uno spazio preperitoneale, operazione facilitata dalla pressione indotta dallo pneumoperitoneo.

Si prosegue isolando il sacco erniario, separandolo dal funicolo spermatico. Il sacco viene quindi ridotto, ispezionando l'eventuale presenza di lipoma o grasso preperitoneale i quali, se ritrovati, vengono rimossi.

Si va successivamente a sagomare la mesh da utilizzare, inserendola in cavità addominale attraverso uno degli accessi e posizionandola all'interno dello spazio preperitoneale precedentemente costituito.

La rete è a questo punto fissata tramite due o tre punti al tubercolo pubico e alla parete addominale, avvalendosi eventualmente dell'utilizzo di colla chirurgica per completare il fissaggio.

Durante l'apposizione dei punti di fissaggio particolare attenzione viene posta nell'evitare un danno delle strutture nervose inguino-crurali.

Si va a chiudere il peritoneo parietale tramite sutura continua, azione facilitata eventualmente da una riduzione della pressione dello pneumoperitoneo. Infine vengono rimossi i trocar, eliminata l'anidride carbonica dalla cavità peritoneale e si compie la sutura a strati della parete addominale [17,18].

Ernioplastica totalmente extraperitoneale (TEP)

L'intervento inizia con il paziente in posizione supina sul tavolo operatorio. Si attua una prima incisione sottombelicale attraverso la quale si giunge alla fascia del muscolo retto dell'addome, che viene a sua volta incisa.

Si procede divaricando i fasci muscolari utilizzando un dissectore a palloncino e si costituisce così lo spazio preperitoneale. Viene posizionato un trocar da 10 millimetri nell'incisione precedentemente fatta, attraverso cui viene inserita l'ottica endoscopica. A questo punto due ulteriori trocar sono inseriti a livello della linea che congiunge ombelico e sinfisi pubica (figura 9).

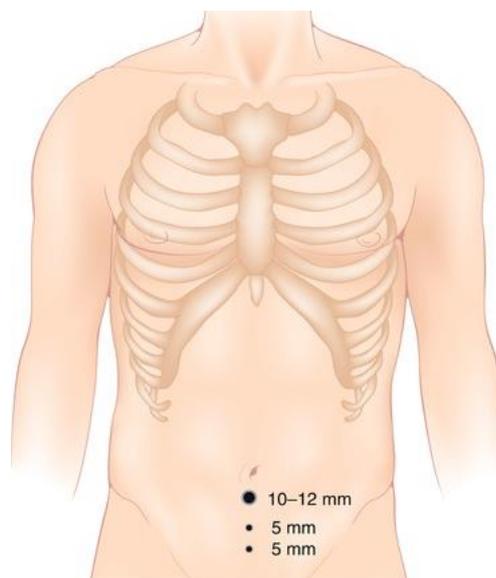


Figura 9: posizionamento trocar nella TEP. A livello sottombelicale si posiziona il primo trocar da 10-12 mm, seguito dai due sottostanti da 5 mm sulla linea che congiunge ombelico e sinfisi pubica [32]

A seguito dell'individuazione dei vasi epigastrici inferiori, dell'osso pubico e del funicolo spermatico, si va a creare uno spazio oltre quest'ultimo e al di sopra del muscolo ileopsoas.

Si procede con l'isolamento e la riduzione del sacco erniario e del suo contenuto, seguita poi dal posizionamento della mesh, la quale può eventualmente essere fissata con colla o suture a livello del legamento di Cooper, al tubercolo pubico, al tendine congiunto e al muscolo retto dell'addome. Si attua infine la rimozione dei trocar e la sutura a strati della parete addominale [19].

ROBOT CHIRURGICO

Il robot chirurgico in dotazione al blocco operatorio dell'Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche è il robot Da Vinci Xi, sviluppato dall'azienda Intuitive Surgical Inc., con sede in California (USA). Attualmente il suo utilizzo è condiviso tra diverse unità operative.

Il sistema si compone di una console chirurgica, un carrello paziente e un carrello visione [20].

Console Chirurgica



Figura 10: console chirurgica [20]

La console chirurgica (figura 10) è fornita di un visore 3D ad alta risoluzione composto da due display LCD indipendenti, che consente la visualizzazione magnificata e tridimensionale dei tessuti. Lateralmente, il sistema inserisce icone e messaggi per informare il chirurgo e permettergli di modificare le impostazioni. Il chirurgo può modificare le impostazioni dello zoom e inserire fino a due immagini ausiliarie.

La comunicazione audio bidirezionale con l'operatore del carrello paziente è assicurata da un microfono ubicato sul visore 3D della console e da una coppia di altoparlanti installati nel poggiatesta.

Al di sotto del visore sono collocati i controlli manuali che permettono l'utilizzo della strumentazione. Il chirurgo impugna i controlli manuali e visualizza contemporaneamente il sito chirurgico. Le punte dello strumento, visualizzate nel contesto del visore, sono allineate alle mani del chirurgo in corrispondenza dei controlli. A livello del visore sono installati dei sensori ad infrarossi che impediscono l'utilizzo dei controlli manuali qualora la testa del chirurgo non sia posta a contatto col visore stesso.

A livello del bracciolo è presente un touchpad, tramite il quale è possibile regolare una serie di impostazioni della console chirurgica, come il rapporto di sensibilità tra i movimenti del controllo manuale e quelli degli strumenti chirurgici: 1,5:1 per i movimenti più veloci, 2:1 per una velocità normale e 3:1 per eseguire i movimenti più fini.

Oltre al touchpad sul bracciolo si ritrovano i controlli per la regolazione ergonomica della console e i comandi per l'accensione e lo spegnimento della stessa.

Ai piedi del chirurgo è presente un pannello composto da sette comandi a pedale, i quali consentono l'attivazione degli strumenti, lo scambio del braccio strumento, il movimento dell'endoscopio e il riposizionamento dei controlli manuali mantenendo immobili gli strumenti durante la sua esecuzione [20].

Carrello paziente



Figura 11: carrello paziente [20]

Il carrello paziente (figura 11) presenta quattro bracci associabili all'endoscopio 3D e agli strumenti operatori, i quali sono posti sotto il controllo dell'operatore presente alla console chirurgica. La posizione dei bracci viene scelta in relazione all'anatomia del paziente ed essi si collocano al di sopra del tavolo operatorio. L'intero carrello risulta regolabile in altezza e ruotabile sul piano orizzontale.

La presenza di indicatori laser a livello del carrello garantisce un corretto posizionamento di questo a livello del sito operatorio.

Per poter utilizzare nel modo corretto il carrello è necessaria la presenza di un assistente all'interno del campo sterile, che va ad assistere il chirurgo ogni qualvolta sia necessario cambiare gli strumenti chirurgici collegati ai bracci e spostare l'endoscopio tra di essi.

Per garantire la sicurezza del paziente, le azioni dell'assistente sul carrello hanno la precedenza sulle azioni impartite dal chirurgo presente alla console.

A livello del carrello paziente è presente un touchpad che consente diverse operazioni, quali la copertura con teli, l'ancoraggio, lo stivaggio per il trasporto, oltre a rappresentare un mezzo per visualizzare eventuali notifiche ed errori di sistema.

Il touchpad consente anche di rilevare, assieme alla presenza di LED posti sui bracci, le condizioni e lo stato del sistema [20].

Carrello visione



Figura 12: carrello visione [20]

Il carrello visione (figura 12) include le apparecchiature elettroniche per la sorgente luminosa e per l'elaborazione dell'immagine per l'endoscopio, oltre alle principali unità di elaborazione elettronica e software.

Il carrello dispone anche di un touchscreen che permette di evidenziare l'immagine endoscopica e la regolazione delle impostazioni del sistema [20].

ERNIOPLASTICA ROBOTICA

L'intervento di ernioplastica robotica si configura come un'evoluzione della tecnica laparoscopica transaddominale preperitoneale, ed è pertanto definito con l'acronimo di rTAPP. Le indicazioni chirurgiche all'intervento robotico sono sovrapponibili a quelle della TAPP convenzionale [21].

Il paziente viene posto supino sul tavolo operatorio, con successiva induzione dell'anestesia generale e intubazione oro-tracheale. L'utilizzo di un catetere di Foley non è mandatorio ai fini della procedura.

Il posizionamento degli accessi è del tutto simile a quello utilizzato con la tecnica laparoscopica, con la costituzione di un accesso sovraombelicale per permettere l'inserimento del primo trocar da 8-12 millimetri, attraverso cui si induce lo pneumoperitoneo e si inserisce l'endoscopio nella cavità addominale.

Sotto visione endoscopica si vanno a inserire due ulteriori trocar da 8 millimetri alla stessa altezza del primo, lateralmente ai margini destro e sinistro del muscolo retto dell'addome.

A questo punto il secondo operatore, presente a livello del campo sterile, procede ad alloggiare gli strumenti chirurgici e l'endoscopio nei bracci del carrello paziente, con la possibilità di procedere allo scambio degli strumenti secondo le necessità. La procedura chirurgica richiede l'utilizzo di tre bracci robotici, con il quarto braccio escluso.

L'intervento prosegue in modo simile a quanto descritto per la procedura laparoscopica. Si apre il peritoneo parietale in senso latero-mediale al di sopra dell'anello inguinale interno, arrivando medialmente a esporre la sinfisi pubica e visualizzando la fascia iliaca con i nervi che vi decorrono al di sotto.

Si prosegue disseccando e separando il sacco erniario dal funicolo spermatico e controllando la presenza di grasso preperitoneale o lipoma a livello del canale inguinale, i quali vengono eventualmente rimossi.

Successivamente si va ad inserire la mesh in cavità addominale, ponendola quindi nello spazio preperitoneale in senso medio-laterale e fissandola al legamento di Cooper, alla fascia del muscolo retto dell'addome e al tendine congiunto con punti e colla chirurgica.

Si conclude la procedura chiudendo il peritoneo in senso latero-mediale con materiale da sutura self-locking, rimuovendo la strumentazione chirurgica, eliminando l'anidride carbonica dall'addome e suturando la parete addominale a strati [21,22].

SCOPO DELLO STUDIO

Lo scopo del presente studio consiste nella valutazione dei risultati dell'uso della chirurgia robot-assistita nella procedura di riparazione delle ernie inguinali in ambito intra-operatorio e nel contesto del decorso post-operatorio, valutando le differenze rispetto all'approccio laparoscopico.

Nello specifico, nel contesto della procedura operatoria verranno analizzati il tempo operatorio, la conversione a procedura open e le complicanze intra-operatorie.

Nell'analisi del decorso post-operatorio si valuteranno la durata della degenza, il tempo di ricanalizzazione intestinale e le complicanze post-operatorie.

MATERIALI E METODI

Nello studio sono stati inclusi 73 pazienti sottoposti a ernioplastica inguinale tramite tecnica laparoscopica o robotica.

La raccolta dei dati è stata svolta prendendo in esame i pazienti ricoverati presso la Clinica Chirurgica Generale e d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche, in un periodo compreso tra Gennaio 2010 e Settembre 2023.

Sono stati rilevati ed inclusi nello studio esclusivamente pazienti sottoposti a intervento riparativo per ernia inguinale monolaterale recidivante o bilaterale, in quanto le linee guida definiscono come gold standard l'approccio mininvasivo in tali casi.

Tra i pazienti inclusi nello studio ne è stato rilevato uno con ernia obliqua interna il quale, seguendo la classificazione EHS che accorpa ernie oblique interne e dirette, è stato incluso tra i pazienti con ernie dirette ai fini dell'analisi statistica.

A livello del campione preso in esame 33 pazienti sono stati sottoposti a intervento con tecnica laparoscopica, mentre 40 pazienti sono stati trattati tramite chirurgia robot-assistita. Il primo intervento di ernioplastica robotica è datato 30 Settembre 2020.

Tra le variabili attinenti alle caratteristiche dei pazienti sono state considerate il sesso, l'età all'intervento, il BMI, la mono o bilateralità dell'ernia e la sua tipologia in base alla localizzazione topografica.

Tra le variabili riguardanti gli aspetti intra-operatori sono state prese in esame il tempo operatorio, le complicanze e l'eventuale conversione a procedura in open.

Tra le variabili relative al post-operatorio sono state considerate i giorni di degenza, i giorni di ricanalizzazione intestinale e le complicanze.

La raccolta dei dati è stata effettuata attraverso i software di gestione utilizzati dall'Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche: OrmaWeb per i dati peri-operatori, SICO per le caratteristiche dei pazienti e i dati post-operatori dal 2018 al 2023, Gestione.NET per i medesimi dati nel periodo compreso tra 2010 e 2018.

I dati ottenuti sono stati memorizzati all'interno di una cartella di lavoro di Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA), utilizzato anche per la realizzazione delle tabelle di presentazione dei risultati.

ANALISI STATISTICA

L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando il software statistico R integrato dall'ambiente di lavoro Rstudio. Entrambi i programmi utilizzati hanno licenza libera open-source.

Si è inizialmente provveduto ad accertare la normalità delle distribuzioni delle variabili quantitative con l'applicazione del Test di Shapiro-Wilk.

Successivamente si sono andati a utilizzare il Test Esatto di Fisher per la comparazione delle variabili qualitative. Infine, per il confronto delle variabili quantitative si è utilizzato il Test t di Student in caso di distribuzione risultata normale, mentre si è andati ad utilizzare il Test di Wilcoxon-Mann-Whitney per le distribuzioni risultate non normali.

I test sono stati condotti a due code con intervalli di confidenza al 95% e significatività statistica posta per $p < 0,05$.

La statistica descrittiva è stata fornita in termini di media e deviazione standard per le variabili quantitative e in termini di numero e percentuale per le variabili qualitative.

Tutti i risultati sono stati arrotondati alla terza cifra decimale.

RISULTATI

La tabella 1 elenca le caratteristiche dei pazienti inclusi nello studio. Dei 73 pazienti totali sottoposti ad ernioplastica con tecnica mininvasiva 68 sono maschi, mentre 5 sono femmine.

L'età media all'intervento è risultata di 65 anni, con deviazione standard di 13 anni, mentre il BMI medio è risultato di circa 25,07 kg/m², con deviazione standard di 2,81 kg/m².

Nelle comparazioni tra la popolazione sottoposta a intervento robotico e quella sottoposta a intervento laparoscopico i p-value sono risultati non statisticamente significativi per sesso e BMI, mentre si è riscontrato un p<0,05 per le età, il quale indica come statisticamente significativa una differenza di 7,35 anni tra i due gruppi, con intervallo di confidenza calcolato al 95% compreso tra meno di un anno e più di 13 anni rispetto alla differenza calcolata.

Tabella 1: caratteristiche dei pazienti

	Totale	Laparoscopia	Robotica	p-value	CI 95%
Pazienti, n. pazienti	73	33	40	1	
Maschi	68	31	37		
Femmine	5	2	3		
Età, media (±DS)	64,972 (±13,176)	69 (±12,733)	61,65 (±12,745)	0,039	-(<0,001) +13,000
BMI, media (±DS)	25,066 (±2,806)	25,528 (±3,291)	24,755 (±2,421)	0,3	-0,718 +2,264

La tabella 2 riporta le caratteristiche delle ernie trattate. Sono state incluse nello studio 19 procedure laparoscopiche e 22 procedure robotiche di ernie inguinali monolaterali recidivanti, mentre per quanto riguarda le ernie inguinali bilaterali sono state incluse 14 procedure laparoscopiche e 18 robotiche. Il p-value riferito alla comparazione delle procedure eseguite è risultato non statisticamente significativo.

Per quanto concerne la tipologia di ernie trattate si è proceduto a conteggiare ogni singola ernia presente anche in pazienti con patologia bilaterale, alcuni dei quali presentavano fino a quattro ernie di entrambe le tipologie. In totale sono state rilevate 110 ernie, 79 delle quali indirette di cui 29 operate in laparoscopia e 50 in robotica, mentre 31 sono risultate ernie dirette, di cui 23 operate in laparoscopia e 8 in robotica. Il p-value è risultato statisticamente significativo.

Tabella 2: comparazione lateralità e tipologia delle ernie

	Totale	Laparoscopia	Robotica	p-value
Lateralità, n. pazienti	73	33	40	1
Monolaterale recidivante	41	19	22	
Bilaterale	32	14	18	
Tipologia, n. ernie	110			<0.001
Indiretta	79	29	50	
Diretta	31	23	8	

La tabella 3 mette in evidenza i tempi operatori medi. Si riscontra una differenza statisticamente significativa nel tempo operatorio medio tra le due tecniche. Nello specifico, la procedura laparoscopica risulta durare in media 106 minuti con deviazione standard di 43 minuti circa, mentre la procedura robotica ha un tempo operatorio medio di 84 minuti con deviazione standard di 33 minuti circa. La differenza tra i tempi medi delle due procedure risulta quindi essere di 22 minuti, con intervallo di confidenza calcolato al 95% compreso tra meno di un minuto in meno e 42 minuti in più rispetto alla differenza media.

Per quanto concerne i tempi operatori medi nei sottogruppi composti da ernie monolaterali e bilaterali, le differenze di tempo riscontrate tra le due tecniche non sono risultate statisticamente significative.

Tabella 3: tempi operatori

	Totale	Laparoscopia	Robotica	p-value	CI (95%)
Tempo operatorio in min., media (\pmDS)	94,151 (\pm 39,095)	106,394 (\pm 42,962)	84,05 (\pm 32,799)	0,029	-(<0,001) +42,000
Tempo operatorio ernie monolaterali recidivanti	84,39 (\pm 35,449)	95,84 (\pm 40,059)	74,5 (\pm 28,232)	0,1125	-4,999 +40,000
Tempo operatorio ernie bilaterali	106,656 (\pm 40,51)	120,714 (\pm 44,021)	95,722 (\pm 34,945)	0,087	-4,999 +59,999

La tabella 4 esprime le complicanze intra-operatorie e il numero di interventi in cui si è effettuata la conversione a procedura open. Si è riscontrato un totale di 2 complicanze intra-operatorie, 1 nel gruppo sottoposto a procedura laparoscopica, costituita da una lesione vescicale e 1 nel gruppo sottoposto a procedura robotica, costituita da una perforazione digiunale. Tutte le complicanze intra-operatorie si sono riscontrate in corso di intervento per ernia monolaterale recidivante.

Su 73 procedure totali 5 sono state convertite a procedura open. Tra le procedure sottoposte a conversione 3 sono iniziate come intervento laparoscopico, mentre 2 come intervento robot-assistito.

Le motivazioni che hanno indotto alla conversione dei 3 interventi laparoscopici sono la presenza di aderenze multiple in regione inguinale in un paziente, l'evidenza di malattia diverticolare con conseguente flogosi associata in un altro e l'irriducibilità del sacco erniario nel terzo paziente. La necessità di conversione a intervento open nei 2 interventi robotici deriva dalla presenza in un paziente di estesa sindrome aderenziale, che ha reso difficile la visione della regione inguinale, mentre nell'altro paziente si è riscontrata una mancata evidenza di ernia all'esplorazione della pelvi.

I p-value calcolati per complicanze e conversione risultano non statisticamente significativi.

Tabella 4: complicanze intra-operatorie e conversioni

	Totale	Laparoscopia	Robotica	p-value
Complicanze intra-operatorie, n. pazienti (%)	2 (2,74%)	1 (3,03%)	1 (2,5%)	1
Complicanze ernie monolaterali recidivanti	2 (2,74%)	1 (3,03%)	1 (2,5%)	1
Complicanze ernie bilaterali	0	0	0	N/A
Conversioni, n. pazienti (%)	5 (6,849%)	3 (9,09%)	2 (5%)	0,653

La tabella 5 riporta i giorni di degenza post-operatoria e i giorni necessari ad ottenere una ricanalizzazione intestinale. Si riscontra una media di circa 2 giorni di degenza e 1,5 giorni per ottenere la ricanalizzazione in entrambi i gruppi, con p-value risultati non statisticamente significativi.

Tabella 5: giorni di degenza post-operatoria e giorni necessari alla ricanalizzazione

	Totale	Laparoscopia	Robotica	p-value
Giorni di degenza, media (±DS)	2,09 (±1,71)	2,111 (±1,396)	2,075 (±1,913)	0,809
Giorni di ricanalizzazione, media (±DS)	1,671 (±1,429)	1,630 (±1,079)	1,7 (±1,636)	0,971

La tabella 6 evidenzia come le complicanze post-operatorie occorse sono tutte risultate minori e quindi non necessitassero di re-intervento. Si sono verificate 3 complicanze nel gruppo sottoposto a laparoscopia e 3 complicanze nel gruppo sottoposto a intervento robot-assistito. Il p-value è risultato non statisticamente significativo.

Tabella 6: complicanze post-operatorie

	Totale	Laparoscopia	Robotica	p-value
Complicanze post-operatorie, n. pazienti (%)	6 (8,219%)	3 (9,091%)	3 (7,5%)	0,6786
Complicanze maggiori	0	0	0	
Complicanze minori	6	3	3	

La tabella 7 esprime le complicanze post-operatorie minori osservate. Si sono riscontrate 6 complicanze totali, delle quali 2 sono enfisemi sottocutanei riscontrati nel gruppo sottoposto a chirurgia robot-assistita, mentre 4 sono ecchimosi a livello inguino-scrotale, delle quali 3 presenti in pazienti sottoposti a laparoscopia e una in pazienti sottoposti a chirurgia-robot assistita.

Tabella 7: tipologia di complicanze post-operatorie

	Totale	Laparoscopia	Robotica
Enfisema sottocutaneo	2	0	2
Ecchimosi inguino-scrotali	4	3	1
Totale	6	3	3

DISCUSSIONE

La chirurgia robot-assistita rappresenta un recente sviluppo nel campo della chirurgia mininvasiva. Essa offre al chirurgo innumerevoli vantaggi, quali una visione tridimensionale magnificata e stabile del campo operatorio, l'utilizzo di strumenti chirurgici dotati di gradi di movimento articolare superiori rispetto agli strumenti laparoscopici, una filtrazione del tremore fisiologico delle mani e la possibilità di regolare i rapporti di sensibilità degli strumenti per compiere movimenti più fini [6,25].

Gli sviluppi tecnologici introdotti con l'utilizzo della robotica, alla luce dei vantaggi elencati, sono stati considerati fondamentali per il superamento di molte limitazioni della chirurgia laparoscopica [25] e inducono di conseguenza a immaginare la robotica in ambito chirurgico come l'evoluzione della laparoscopia.

Nell'ambito del trattamento delle ernie inguinali la letteratura riguardante un raffronto tra chirurgia laparoscopica e robotica risulta relativamente limitata e condizionata da una elevata eterogeneità delle caratteristiche degli studi comparativi effettuati [6,7].

Risulta quindi necessario porre particolare attenzione nello studio delle differenze tra le due tecniche, considerando inoltre che ad oggi sia la laparoscopia che, soprattutto, la tecnica open costituiscono le modalità di intervento maggiormente effettuate, con ottimi outcomes e tempi operatori.

Facendo riferimento all'analisi della letteratura, è possibile osservare come esistano evidenze contrastanti riguardanti la tecnica robotica sotto numerosi aspetti.

Una recente review con metanalisi riporta un vantaggio in termini di ridotto tasso di recidiva di ernia inguinale nei pazienti sottoposti a chirurgia robot-assistita rispetto a coloro che sono stati sottoposti a chirurgia laparoscopica [8].

Per quanto concerne il tasso di complicanze intra-operatorie, la letteratura concorda nel definire sovrapponibili i tassi di incidenza di queste nei gruppi sottoposti a laparoscopia e robotica, definendo entrambe le tecniche come sicure ed efficaci [27,28].

Altro dato rilevante è rappresentato dal tasso di complicanze post-operatorie, nello specifico di nevralgia cronica post-operatoria e complicanze minori. Sotto tale aspetto vari studi concordano nel definire sovrapponibili i tassi di complicanze post-operatorie tra gruppo sottoposto a laparoscopia e gruppo sottoposto a robotica [8]; tuttavia, sono allo stesso modo presenti studi, tra i quali una recente review con metanalisi datata Gennaio 2023, che puntualizzano come il tasso di complicanze post-operatorie possa risultare minore nel gruppo sottoposto a chirurgia robotica [27].

Va evidenziato come un altro dato controverso sia rappresentato dai tempi operatori: la maggior parte della letteratura concorda sul fatto che la robotica richieda un tempo operatorio superiore rispetto alla laparoscopia [6,7,28]; tuttavia si nota come alcuni studi recenti mettano in dubbio tale differenza, mettendola in relazione all'esperienza e all'abilità del chirurgo nell'esecuzione della procedura [27,29].

Alla luce delle discordanze presenti in letteratura è stato quindi eseguito uno studio sperimentale retrospettivo nella casistica operatoria della Clinica Chirurgica degli Ospedali Riuniti di Ancona al fine di indagare l'impatto della chirurgia robot assistita nel trattamento delle ernie inguinali, comparando i risultati ottenuti a quelli della tecnica laparoscopica.

L'analisi statistica condotta sulle caratteristiche dei pazienti operati con le tecniche in studio, al fine di definire i due bracci confrontabili tra loro, ha evidenziato una differenza di età statisticamente significativa di circa 7 anni tra i due gruppi, con età media più bassa nel gruppo sottoposto a chirurgia robot-assistita.

La presenza di una differenza d'età media tra i due gruppi statisticamente significativa va però contestualizzata e vanno inoltre puntualizzati alcuni fattori confondenti: le linee guida non forniscono indicazioni specifiche riguardanti la scelta della tecnica tra laparoscopia e robotica a seconda dell'età [1] e la dimensione del campione preso in esame è relativamente ridotta; considerando oltre alla media la deviazione standard si può inoltre osservare come i pazienti ricadano all'interno della stessa fascia d'età. Va poi evidenziato come vi possano essere altre variabili associate all'età del paziente che portino a influenzare indirettamente la scelta della tecnica.

Una differenza statisticamente significativa risulta anche a livello delle tipologie di ernie inguinali operate, con tendenza a eseguire chirurgia robotica per le ernie inguinali indirette, mentre è più frequente l'uso di chirurgia laparoscopica per le dirette.

Tale differenza risulta comunque condizionata dal fatto che spesso la tipologia di ernia viene rilevata a posteriori rispetto alla scelta della tipologia di intervento e dal fatto che il conteggio è stato eseguito considerando singolarmente ogni ernia anche nei pazienti con bilateralità della patologia. Inoltre va evidenziato come gli step chirurgici dell'intervento non siano influenzati dalla tipologia di ernia rilevata.

L'analisi delle variabili intra-operatorie mostra una differenza statisticamente significativa a livello del tempo operatorio tra i due gruppi, con una durata media della procedura robotica di 22 minuti inferiore rispetto alla laparoscopica. Tale differenza è inoltre contenuta in un intervallo di confidenza al 95% con limite superiore di 40 minuti e limite inferiore sotto il minuto, ciò significa che la reale differenza di tempi operatori tra le due tecniche può essere ancora maggiore rispetto a quanto calcolato.

Va sottolineato come la diversità dei tempi operatori possa essere influenzata anche dall'abilità dell'equipe chirurgica che esegue la procedura. La differenza tra i tempi operatori non risulta statisticamente significativa qualora si considerino separatamente i tempi operatori delle ernie monolaterali e bilaterali nei due gruppi.

Non si sono inoltre riscontrate differenze a livello delle complicanze intra-operatorie nei due gruppi presi in esame.

L'analisi delle variabili post-operatorie non mostra differenze statisticamente significative nei giorni di degenza post-operatoria, nei giorni necessari a ottenere la ricanalizzazione intestinale e nel tasso di complicanze riscontrate, le quali sono risultate tutte minori e quindi non richiedenti un nuovo intervento chirurgico.

Il principale limite dello studio è rappresentato dalla scarsa numerosità del campione, in parte dovuta all'affermazione della tecnica chirurgica robot-assistita solo negli ultimi anni, in parte causata dalla limitata disponibilità del robot chirurgico, gestito in condivisione con altre unità operative del nosocomio.

A tali motivazioni si aggiunge il fatto che le linee guida, indicando l'uso delle tecniche mininvasive nel trattamento delle ernie recidivanti o bilaterali, condizionano una casistica relativamente ridotta rispetto al totale delle ernie inguinali operate dall'unità chirurgica.

Va poi menzionata la curva di apprendimento per l'ernioplastica con tecnica robotica, la quale attualmente presenta un numero variabile di procedure da eseguire per apprendere in modo adeguato l'uso della tecnica e ridurre conseguentemente il tempo operatorio secondo la letteratura attuale. Nello specifico, uno studio sull'argomento definisce un range di 20 – 35 procedure da eseguire per eseguire al meglio l'intervento [30], mentre un altro studio a riguardo riporta una durata della fase di apprendimento della tecnica fino alla 43° procedura, il tutto influenzato dall'esperienza del chirurgo in ambito laparoscopico [31].

Entrambi gli studi mettono in evidenza una riduzione del tempo operatorio costante durante tutta la fase di apprendimento della procedura robotica [30,31].

Alla luce delle limitazioni esposte, i risultati contenuti nel presente studio assumono la valenza di indicatori descrittivi della nuova tecnica chirurgica robotica suscettibili di modifiche in futuro, in concomitanza con l'ampliamento del campione di riferimento. Sebbene i risultati siano promettenti, è quindi prematuro trarre conclusioni definitive. Sono necessari ulteriori studi e una valutazione più ampia degli outcomes per poter determinare l'efficacia della chirurgia robotica per il trattamento delle ernie inguinali rispetto alla tecnica laparoscopica.

CONCLUSIONI

La chirurgia robot-assistita si conferma un'alternativa sicura e valida nel trattamento delle ernie inguinali monolaterali recidivanti e bilaterali.

Ad oggi le indicazioni chirurgiche particolari e la selezione dei pazienti secondo caratteristiche quali il BMI, dovuta alle difficoltà che si riscontrano nell'operare soggetti affetti da obesità, costituiscono una limitazione allo svolgimento di studi con campioni più ampi che permetterebbero di rafforzare ulteriormente i dati emersi da questo e altri studi presenti in letteratura sulla chirurgia robotica delle ernie inguinali.

L'evidenza di una significativa riduzione della durata dell'intervento costituisce un'evidenza a favore della tecnica robotica rispetto alla laparoscopica. La riduzione dei tempi operatori si ripercuote anche sull'analisi dei costi della procedura, i quali, pur essendo maggiori per quanto riguarda l'utilizzo del robot rispetto alla laparoscopia secondo diversi studi [33], andrebbero rapportati al risparmio dovuto alla riduzione dei tempi dell'intervento robotico.

Si configura di fondamentale importanza l'abilità del chirurgo nello svolgere la chirurgia robot-assistita, in quanto la curva d'apprendimento gioca un ruolo cruciale nella riduzione dei tempi operatori. È quindi opportuno concludere che la durata dell'intervento possa ulteriormente ridursi in futuro con l'aumento della casistica, dell'esperienza chirurgica degli operatori e di un eventuale ampliamento delle linee guida riguardanti le possibilità d'uso del robot nella chirurgia delle ernie inguinali.

Alla luce delle evidenze emerse la chirurgia robot-assistita si dimostra come un'alternativa valida e sicura all'utilizzo della tecnica laparoscopica.

BIBLIOGRAFIA

1. International guidelines for groin hernia management. (2018). In *Hernia* (Vol. 22, Issue 1, pp. 1–165). Springer Science and Business Media LLC.
<https://doi.org/10.1007/s10029-017-1668-x>
2. The history of inguinal hernia surgery. (2023). In *Perspectives in Surgery* (Vol. 102, Issue 4). Chirurgie-Servis z.s.
<https://doi.org/10.33699/pis.2023.102.4.149-153>
3. Stabilini, C., van Veenendaal, N., Aasvang, E., Agresta, F., Aufenacker, T., Berrevoet, F., Burgmans, I., Chen, D., de Beaux, A., East, B., Garcia-Alamino, J., Henriksen, N., Köckerling, F., Kukleta, J., Loos, M., Lopez-Cano, M., Lorenz, R., Miserez, M., Montgomery, A., ... Simons, M. (2023). Update of the international HerniaSurge guidelines for groin hernia management. In *BJS Open* (Vol. 7, Issue 5). Oxford University Press (OUP).
<https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrad080>
4. Li, J., Ji, Z., & Li, Y. (2014). Comparison of laparoscopic versus open procedure in the treatment of recurrent inguinal hernia: a meta-analysis of the results. In *The American Journal of Surgery* (Vol. 207, Issue 4, pp. 602–612). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.05.008>
5. Fernandez-Alberti, J., Iriarte, F., Croceri, R. E., Medina, P., Porto, E. A., & Pirchi, D. E. (2021). Laparoscopic treatment (reTAPP) for recurrence after laparoscopic inguinal hernia repair. In *Hernia* (Vol. 25, Issue 5, pp. 1301–1307). Springer Science and Business Media LLC.
<https://doi.org/10.1007/s10029-020-02357-6>

6. Solaini, L., Cavaliere, D., Avanzolini, A., Rocco, G., & Ercolani, G. (2021). Robotic versus laparoscopic inguinal hernia repair: an updated systematic review and meta-analysis. In *Journal of Robotic Surgery* (Vol. 16, Issue 4, pp. 775–781). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s11701-021-01312-6>
7. Qabbani, A., Aboumarzouk, O. M., ElBakry, T., Al-Ansari, A., & Elakkad, M. S. (2021). Robotic inguinal hernia repair: systematic review and meta-analysis. In *ANZ Journal of Surgery* (Vol. 91, Issue 11, pp. 2277–2287). Wiley. <https://doi.org/10.1111/ans.16505>
8. de'Angelis, N., Schena, C. A., Moszkowicz, D., Kuperas, C., Fara, R., Gaujoux, S., Gillion, J.-F., Gronnier, C., Loriau, J., Mathonnet, M., Oberlin, O., Perez, M., Renard, Y., Romain, B., Passot, G., & Pessaux, P. (2023). Robotic surgery for inguinal and ventral hernia repair: a systematic review and meta-analysis. In *Surgical Endoscopy* (Vol. 38, Issue 1, pp. 24–46). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10545-5>
9. Anastasi G., Capitani S., Carnazza M.L., et al. *Trattato di Anatomia Umana*. Milano, Edi.Ermes, 2009.
10. http://www.marcellogasparrini.it/1/l_ernia_inguinale_e_il_laparoccele_757070.html
11. Gray H, Vandyke Carter H. *Gray's Anatomy*. London, Arcturus Publishing, 2013.
12. Dionigi R., et al. *Chirurgia. Basi teoriche e chirurgia generale - Chirurgia specialistica*. Edra, 2017.

13. Townsend J.C.M., Beauchamp R.D., Evers B.M., Mattox K.L. (2003). Sabiston Trattato di Chirurgia (16a ed.). Antonio Delfino Editore.
14. Berndsen, M. R., Guðbjartsson, T., & Berndsen, F. H. (2019). [Inguinal hernia - review]. In *Læknablaðið* (Vol. 2019, Issue 09, pp. 385–391). Laeknabladid/The Icelandic Medical Journal.
<https://doi.org/10.17992/lbl.2019.09.247>
15. Read, R. C. (1987). The centenary of Bassini's contribution to inguinal herniorrhaphy. In *The American Journal of Surgery* (Vol. 153, Issue 3, pp. 324–326). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(87\)90620-9](https://doi.org/10.1016/0002-9610(87)90620-9)
16. Miserez, M., Alexandre, J. H., Campanelli, G., Corcione, F., Cuccurullo, D., Pascual, M. H., Hoeflerlin, A., Kingsnorth, A. N., Mandala, V., Palot, J. P., Schumpelick, V., Simmermacher, R. K. J., Stoppa, R., & Flament, J. B. (2007). The European hernia society groin hernia classification: simple and easy to remember. In *Hernia* (Vol. 11, Issue 2, pp. 113–116). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s10029-007-0198-3>
17. Thanh Xuan, N., & Huu Son, N. (2020). Laparoscopic Transabdominal Preperitoneal Technique for Inguinal Hernia Repair in Adults. In *Cureus*. Springer Science and Business Media LLC.
<https://doi.org/10.7759/cureus.8692>
18. Ahmad, S., Aslam, R., Iftikhar, M., & Alam, M. (2023). Early Outcomes of Laparoscopic Transabdominal Preperitoneal (TAPP) Repair. In *Cureus*. Springer Science and Business Media LLC.
<https://doi.org/10.7759/cureus.35567>

19. Łomnicki J, Leszko A, Kuliś D, Szura M (2018). Current treatment of the inguinal hernia - the role of the totally extraperitoneal (TEP) hernia repair. In *Folia Med Cracov.* 2018. <https://doi.org/10.24425/fmc.2018.125076>
20. <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci/systems>
21. Ramser, M., Baur, J., Keller, N., Kukleta, J. F., Dörfer, J., Wiegering, A., Eisner, L., & Dietz, U. A. (2021). Robotic hernia surgery I. English version. In *Der Chirurg* (Vol. 92, Issue S1, pp. 1–13). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s00104-021-01446-1>
22. Morrell, A. L. G., Morrell Junior, A. C., Mendes, J. M. F., Morrell, A. G., & Morrell, A. (2021). Robotic TAPP inguinal hernia repair: lessons learned from 97 cases. In *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões* (Vol. 48). FapUNIFESP (SciELO). <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202704>
23. Furtado, M., Claus, C. M. P., Cavazzola, L. T., Malcher, F., Bakonyi-Neto, A., & Saad-Hossne, R. (2019). SYSTEMIZATION OF LAPAROSCOPIC INGUINAL HERNIA REPAIR (TAPP) BASED ON A NEW ANATOMICAL CONCEPT: INVERTED Y AND FIVE TRIANGLES. In *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)* (Vol. 32, Issue 1). FapUNIFESP (SciELO). <https://doi.org/10.1590/0102-672020180001e1426>
24. Shakil, A., Aparicio, K., Barta, E., & Munez, K. (2020). Inguinal Hernias: Diagnosis and Management. In *Am Fam Physician*. PMID: 33064426.
25. Leal Ghezzi, T., & Campos Corleta, O. (2016). 30 Years of Robotic Surgery. In *World Journal of Surgery* (Vol. 40, Issue 10, pp. 2550–2557). Wiley. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3543-9>

26. <https://abdominalkey.com/laparoscopic-inguinal-hernia-repair-tapp/>
27. Vitiello, A., Abu Abeid, A., Peltrini, R., Ferraro, L., Formisano, G., Bianchi, P. P., del Giudice, R., Taglietti, L., Celentano, V., Berardi, G., Bracale, U., & Musella, M. (2023). Minimally Invasive Repair of Recurrent Inguinal Hernia: Multi-Institutional Retrospective Comparison of Robotic Versus Laparoscopic Surgery. In *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques* (Vol. 33, Issue 1, pp. 69–73). Mary Ann Liebert Inc. <https://doi.org/10.1089/lap.2022.0209>
28. Zhao, F., Wang, B., & Chen, J. (2021). Comparison between robotic and laparoscopic inguinal hernia repair in Caucasian patients: a systematic review and meta-analysis. In *Annals of Translational Medicine* (Vol. 9, Issue 10, pp. 885–885). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/atm-21-2126>
29. Awad, M. A., Buzalewski, J., Anderson, C., Dove, J. T., Soloski, A., Sharp, N. E., Protyniak, B., & Shabahang, M. M. (2020). Robotic Inguinal Hernia Repair Outcomes: Operative Time and Cost Analysis. In *JSLs : Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons* (Vol. 24, Issue 4, p. e2020.00058). The Society of Laparoscopic and Robotic Surgeons. <https://doi.org/10.4293/jsls.2020.00058>
30. Solaini, L., Cavaliere, D., Rocco, G., Avanzolini, A., Di Pietrantonio, D., & Ercolani, G. (2023). Differences in the learning curve of robotic transabdominal preperitoneal inguinal hernia repair according to surgeon's robotic experience. In *Hernia* (Vol. 27, Issue 5, pp. 1123–1129). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s10029-023-02846-4>

31. Proietti, F., La Regina, D., Pini, R., Di Giuseppe, M., Cianfarani, A., & Mongelli, F. (2020). Learning curve of robotic-assisted transabdominal preperitoneal repair (rTAPP) for inguinal hernias. In *Surgical Endoscopy* (Vol. 35, Issue 12, pp. 6643–6649). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08165-4>
32. <https://abdominalkey.com/laparoscopic-inguinal-hernia-repair-tep/>
33. Charles, E. J., Mehaffey, J. H., Tache-Leon, C. A., Hallowell, P. T., Sawyer, R. G., & Yang, Z. (2017). Inguinal hernia repair: is there a benefit to using the robot? In *Surgical Endoscopy* (Vol. 32, Issue 4, pp. 2131–2136). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5911-4>