

**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

## **CORSO DI LAUREA IN MEDICINA E CHIRURGIA**

U.O.C. Chirurgia Generale 1

Direttore: Prof. Michele Valmasoni

U.O.S.D. Chirurgia D'Urgenza

Direttore: Dott. Gianfranco Da Dalt

## **TESI DI LAUREA**

**Valutazione del potere predittivo di parametri  
ematochimici e radiologici di ischemia intestinale  
nell'occlusione aderenziale del piccolo intestino.**

**Relatore:** Prof. Michele Valmasoni

**Correlatore:** Dott. Alberto Friziero, Dott.ssa Eugenia Rosso

**Laureando**

Luca Turci

Matricola 1177575

**ANNO ACCADEMICO 2022/2023**



# Indice

<b>Riassunto .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introduzione .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Occlusione intestinale .....</b>	<b>5</b>
1.1.1. Epidemiologia.....	7
1.1.2. Fisiopatologia .....	8
1.1.3. Complicanze .....	8
1.1.4. Presentazione clinica .....	9
1.1.5. Esami Ematochimici.....	10
1.1.6. Indagini radiologiche.....	11
1.1.7. Trattamento.....	21
<b>1.2. ASBO (Adhesive Small Bowel Obstruction) .....</b>	<b>27</b>
1.2.1 Aderenze peritoneali.....	28
1.2.2. Prevenzione delle aderenze.....	29
1.2.3. Adesiolisi .....	32
<b>1.3. Bologna Guidelines .....</b>	<b>33</b>
<b>2. Scopo dello Studio.....</b>	<b>37</b>
<b>3. Materiali e Metodi .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Popolazione di studio .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Analisi statistica .....</b>	<b>41</b>
<b>4. Risultati.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Dati demografici e clinico patologici .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3. Dati ematochimici .....</b>	<b>46</b>
<b>4.4. Dati radiologici.....</b>	<b>46</b>
<b>4.5. Analisi Univariata .....</b>	<b>47</b>

<b>4.6. Analisi Multivariata.....</b>	<b>49</b>
<b>5. Discussione .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Parametri ematochimici predittivi di ischemia.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Parametri radiologici predittivi di ischemia .....</b>	<b>55</b>
<b>5.3. Limiti dello studio .....</b>	<b>58</b>
<b>6. Conclusioni.....</b>	<b>59</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>61</b>



## RIASSUNTO

**Introduzione:** L'occlusione da sindrome aderenziale del piccolo intestino rappresenta una delle cause più frequenti di urgenze chirurgiche addominali. Il suo trattamento è cambiato drasticamente negli ultimi anni. Mentre in passato il trattamento era prevalentemente chirurgico, attualmente la maggior parte di questi casi vengono gestiti conservativamente, con tassi di successo che arrivano all'80%, riservando la chirurgia urgente solo nei casi di perforazione o franco strangolamento. In caso di fallimento del trattamento conservativo, è richiesto un intervento chirurgico che risulta caratterizzato da riscontro intraoperatorio di ischemia intestinale in circa un terzo dei casi, come complicanza evolutiva del quadro occlusivo.

**Scopo dello studio:** Il presente studio si propone di ricercare parametri clinici, ematochimici e radiologici in grado di predire la presenza di ischemia intestinale nelle occlusioni aderenziali del piccolo intestino, con l'obiettivo di trattare tempestivamente i pazienti a rischio di tale complicanza: in modo da ridurre il tasso o l'estensione delle resezioni intestinali.

**Materiali e metodi:** Abbiamo analizzato retrospettivamente i dati di tutti i pazienti operati presso la U.O.S.D. di Chirurgia D'Urgenza AOPD, per occlusioni aderenziali del piccolo intestino, da Agosto 2020 ad Aprile 2023. Nel periodo di studio, abbiamo operato 128 pazienti, di cui 87 trattati solo mediante adesiolisi (gruppo 1) e 41 in cui si è resa necessaria una resezione intestinale per riscontro di ischemia intestinale (gruppo 2). I due gruppi sono stati confrontati in termini di variabili clinico-patologiche, dati ematochimici e parametri radiologici. È stata eseguita un'analisi multivariata di regressione logistica con l'obiettivo di determinare quali parametri preoperatori fossero predittivi di rischio di ischemia intestinale.

**Risultati:** Neutrophil to lymphocyte ratio > 6.8 (OR 2.9, IC 1.41 – 6.21), edema mesenterico (OR 2.56, IC 1.11 – 5.88), liquidi libero addominale (OR 2.64, IC 1.08 – 6.16) e riduzione dell'enhancement (OR 13.7, IC 3.34 – 63.9)

sono risultati associati in maniera statisticamente significativa alla presenza di ischemia intestinale. Di questi solo il Neutrophil to lymphocyte ratio  $> 6.8$  (OR 5.9, IC 2.2 – 18.16) e la riduzione dell'enhancement di parete (OR 11.23, IC 2.18 – 89.7) si sono dimostrati fattori predittivi indipendenti di ischemia intestinale. L'associazione di questi due parametri presenta una sensibilità dell'80% e una specificità del 98% per la presenza di ischemia intestinale nelle occlusioni aderenziali del piccolo intestino.

**Conclusioni:** Una corretta identificazione di pazienti che possano beneficiare di un intervento chirurgico tempestivo è fondamentale per ridurre il tasso di ischemie intestinali e quindi anche di resezioni intestinali. Un NLR  $>6.8$  e un ridotto enhancement di parete nel nostro studio si sono dimostrati predittivi del rischio di ischemia intestinale nelle occlusioni aderenziali del piccolo intestino e pertanto consigliamo di valutarli prima di intraprendere un approccio conservativo. L'NLR può anche essere valutato e durante il monitoraggio dei trattamenti conservativi per identificare tempestivamente una complicanza ischemica.

## Abstract

**Background:** Adhesive small bowel obstruction represents one of the most common abdominal surgical emergencies. Its treatment has changed significantly in the past few years. Whereas in the past treatment was mainly surgical, nowadays most of patients are treated conservatively, with a success rate of up to 80%, while urgent surgical treatment is reserved to cases where the condition is complicated by perforation or strangulation. If conservative treatment fails, surgery is required. In one third of the cases surgical intervention is complicated by intraoperative findings of intestinal ischaemia.

**Aim of the study:** This study aims to investigate hematochemical and radiological parameters capable of predicting the presence of intestinal ischemia in adhesive small bowel obstruction, with the purpose of treating without delay patients who are at risk of this complication.

**Materials and methods:** We retrospectively analysed data of all patients operated at the U.O.S.D. of Emergency Surgery AOPD, for small bowel adhesive obstructions, from August 2020 to April 2023. During the study's period, we performed surgery on 128 patients, 87 of whom were treated by adhesiolysis only (group 1) and 41 in whom intestinal resection was necessary due to the finding of intestinal ischaemia (group 2). The two groups were compared in terms of clinico-pathological factors, haematochemical data and radiological parameters. A multivariate logistic regression analysis was performed with the aim of determining which preoperative parameters were predictive of risk of intestinal ischaemia.

**Results:** Neutrophil to lymphocyte ratio  $> 6.8$  (OR 2.9, CI 1.41 - 6.21), mesenteric oedema (OR 2.56, CI 1.11 - 5.88), abdominal free fluid (OR 2.64, CI 1.08 - 6.16) and reduced wall enhancement (OR 13.7, CI 3.34 - 63.9) were found to be statistically significantly associated to the presence of intestinal ischaemia. Of these, only NLR  $>6.8$  (OR 5.9, CI 2.2 - 18.16) and reduced wall enhancement (OR 11.23, CI 2.18 - 89.7) proved to be independent predictors of intestinal ischaemia. The association of these two parameters



presents a sensitivity of 80% and a specificity of 98% for the presence of intestinal ischaemia in adhesive small bowel obstructions.

**Conclusions:** A proper identification of patients who may benefit from an early surgical intervention is crucial to reduce the rate of intestinal ischaemia and bowel resection. An NLR  $>6.8$  and reduced wall enhancement in our study have been shown to be predictive of the risk of intestinal ischaemia in adhesive small bowel obstructions and therefore we recommend evaluating them before pursuing a conservative approach.

# 1. Introduzione

## 1.1. Occlusione intestinale

L'occlusione intestinale, o ileo, rappresenta un arresto della progressione del contenuto intestinale che può verificarsi ad un qualsiasi livello del viscere. La causa può essere funzionale, quando viene coinvolta la muscolatura intestinale, prendendo il nome di ileo paralitico, oppure può essere presente un ostacolo fisico o una lesione organica e in questi casi prende il nome di ileo meccanico.

L'ileo meccanico può essere a sua volta suddiviso a seconda dell'origine dell'ostacolo in: *intramurale* se l'ostacolo si è sviluppato dalla parete stessa, *intraluminale* se l'ostacolo è localizzato all'interno del lume, *extraintestinale* in caso l'ostacolo sia localizzato a livello addominopelvico, esternamente al viscere. Le cause più diffuse di ileo meccanico sono riassunte di seguito.<sup>1</sup>

- *Causa ostruente all'interno del lume (intraluminale)*
  - Calcoli biliari;
  - Bezoari;
  - Corpi estranei;
  - Enteroliti;
  - Parassiti;
  - “Impattamento” fecale;

- *Causa ostruente intrinseca alla parete (intramurale)*
  - Congenita: atresia, stenosi;
  - Infiammatoria: Morbo di Crohn, diverticolite, colite ulcerosa;
  - Neoplastica;
  - Traumatica;
  - Postattinica;
  - Post-operatoria: stenosi anastomotica;
  - Invaginazione;
  - Pneumatosi intestinale;
  - Endometriosi;
- *Causa esterna al viscere (extraintestinale)*
  - Post-operatoria: aderenze, briglie, ascessi, ematomi, edema, ostruzione di stomia, di reservoir o pouch pelvica, ernia interna in breccia mesenterica, ernia parastomica, volvolo, laparocele, malposizionamento di anse;
  - Post-infiammatoria: aderenze;
  - Ernie: interne, esterne;
  - Carcinomatosi;
  - Ascessi, ematomi;
  - Gravidanza;
  - Sindrome del compasso aorto-mesenterico;
  - Pancreas anulare;
  - Globo vescicale;
  - Volvolo;

### 1.1.1. Epidemiologia

Di seguito sono riportate le principali cause di occlusione meccanica a seconda della porzione intestinale interessata: <sup>1</sup>

- *Occlusioni del tenue* (66% delle occlusioni meccaniche)
  - Aderenze 49-56%;
  - Ernie esterne 15-18%;
  - Neoplasie 12-16%;
  - Ernie interne 3%;
  - Intussuscezione 2%;
  - Volvolo 1-6%;
  - Altre 8%;
- *Occlusioni del crasso* (33% delle occlusioni meccaniche)
  - Neoplasie 75%;
  - Volvolo 8%;
  - Diverticolite 7%;
  - Altre cause 10%;

L'occlusione del piccolo intestino è una causa significativa di ricoveri ospedalieri, di morbilità e mortalità dei pazienti e determina circa 30.000 decessi all'anno. <sup>2</sup> Nel Regno Unito, secondo il rapporto NELA, l'ostruzione del piccolo intestino è stata l'indicazione ad eseguire laparotomie d'urgenza nel 51% dei pazienti. <sup>3</sup> Negli Stati Uniti, invece, tra le prime sette procedure chirurgiche d'urgenza: (i) resezione del grosso intestino, (ii) resezione del piccolo intestino, (iii) colecistectomia, (iv) trattamento di sanguinamento da ulcera gastrica/duodenale, (v) adesiolisi, (vi) appendicectomia e (vii) laparotomia, che rappresentano l'80% di tutti i ricoveri d'urgenza in chirurgia generale, l'occlusione aderenziale dell'intestino tenue, è stata la diagnosi più comune sia per la 2<sup>a</sup> procedura, sia per la 5<sup>a</sup>. <sup>4</sup> L'occlusione intestinale, con circa 300.000-350.000 ricoveri ospedalieri all'anno, rappresenta il 15% di tutti i ricoveri chirurgici gastrointestinali in urgenza <sup>5,6</sup> e il 15% di tutti i ricoveri d'emergenza per dolore addominale. <sup>7</sup> Rappresenta, dunque, un

gravoso onere economico sul sistema sanitario statunitense, con una spesa di oltre 3 miliardi di dollari all'anno.<sup>8,9</sup>

### 1.1.2. Fisiopatologia

Nell'occlusione intestinale, in particolare dell'intestino tenue, quest'ultimo si dilata in prossimità di un'ostruzione: in primo luogo a causa dell'accumulo di aria deglutita e in secondo luogo a causa dell'accumulo di fluidi intestinali.<sup>10</sup> La stasi intestinale provoca l'accumulo di ulteriore gas intestinale prodotto dalla fermentazione del cibo ingerito, attuata dalla flora batterica, la cui proliferazione è a sua volta favorita. Questi squilibri causano la formazione di edema murale, la riduzione delle funzioni assorbenti intestinali e il sequestro di fluidi all'interno del lume.<sup>11</sup> Un'ulteriore componente liquida può essere persa per trasudazione dal lume intestinale alla cavità peritoneale o tramite l'emisi causata da una occlusione prossimale. Tutto ciò può condurre ad una perdita sistemica di liquidi o al loro sequestro di questi nel terzo spazio con conseguente ipovolemia e anomalie elettrolitiche.<sup>12</sup>

### 1.1.3. Complicanze

L'occlusione meccanica può portare ad un'occlusione dell'asse vascolare della porzione di intestino coinvolta (occlusione con strangolamento).<sup>1</sup> Se la dilatazione intestinale è grave o persistente, la perfusione enterica diminuisce a causa dell'aumento della pressione intramurale e dell'ipovolemia, con progressiva *ischemia intestinale* e conseguente *necrosi*<sup>13</sup>. La mucosa intestinale è altamente vulnerabile all'ischemia perché è perfusa da rami arteriosi terminali e ha un'elevata attività metabolica. La circolazione collaterale fornita dai vasi marginali aiuta a bypassare l'ischemia da un vaso locale occluso, ma non difende dall'ischemia generalizzata dell'intestino tenue, come avviene in alcuni casi di SBO (Small Bowel Obstruction). L'ischemia della mucosa favorisce un'ulteriore crescita batterica intramurale.

La dilatazione progressiva dell'intestino, per accumulo di liquidi e aria, riduce la resistenza alla trazione della parete intestinale per assottigliamento della

parete, mentre, al contrario, aumenta la tensione intramurale. Questi effetti, insieme all'alterazione dell'integrità della parete dovuta all'ischemia, favoriscono la *perforazione intestinale*, che si verifica solitamente in un segmento intestinale particolarmente dilatato e compromesso dall'ischemia. La perforazione è un'emergenza chirurgica che provoca rapidamente una peritonite e può evolvere a sepsi severa o exitus.

#### **1.1.4. Presentazione clinica**

La presentazione clinica è variabile e dipende dalla gravità, dalla localizzazione, dalla durata e dall'eziologia dell'ostruzione. La tetradè clinica classica è costituita da: (i) dolore addominale colico, (ii) nausea ed emesi, (iii) distensione addominale e (iv) progressiva costipazione, che può essere preceduta da episodi di diarrea paradossa. La nausea e l'emese possono avere un esordio acuto o subacuto, e l'emese, a sua volta può essere biliare, non biliare o fecaloide, a seconda della localizzazione e della gravità dell'ostruzione.<sup>1,12</sup>

Il dolore addominale può presentarsi in diverse forme: crampiforme, costante o intermittente. L'intensificazione e la continuità del dolore possono essere causate da una complicazione del quadro oclusivo con un'ischemia intestinale o una perforazione. Il paziente può anche presentare ipertensione, segno premonitore di ischemia e sepsi.<sup>12</sup> È importante specificare che nel paziente anziano il dolore e l'innalzamento della temperatura possono essere meno marcati fino alla completa assenza.<sup>14,15</sup>

Nella raccolta anamnestica è fondamentale richiedere precedenti interventi chirurgici addominali, precedenti radioterapie a livello addominale, precedenti episodi oclusivi e modalità di risoluzione degli stessi e la terapia farmacologica domiciliare, soprattutto l'uso di narcotici.<sup>5,16</sup>

L'esame obiettivo può rivelare segni di disidratazione e sepsi, tra cui tachicardia, ipertensione, secchezza delle mucose, scarso turgore cutaneo e ipotensione ortostatica.

A livello addominale si può riscontrare una distensione moderata o grave a seconda del livello e della durata dell'occlusione. È importante ricercare cicatrici chirurgiche ed ernie esterne ed escluderne l'eventuale incarcerazione. Alla percussione le anse intestinali piene d'aria produrranno timpanismo addominale, mentre quelle piene di liquido causeranno ottusità addominale. Spesso si riscontra una distensione addominale alla palpazione, la cui localizzazione è variabile e non è sempre correlata con la posizione dell'ostruzione intestinale.

All'auscultazione dell'addome i rumori percepiti possono essere, in un primo momento, iperattivi e di timbro metallico causati dai riflessi muscolari propulsivi volti a superare l'ostruzione; tendono poi a diventare ipoattivi o assenti in caso di patologia avanzata o grave, a causa dell'esaurimento della muscolatura intestinale. All'esame rettale si può evidenziare un impattamento fecale o una massa rettale, ambedue possibili cause dello stato occlusivo.

All'esame obiettivo la sensibilità per il riscontro di strangolamento intestinale risulta comunque estremamente ridotta, circa il 48%. Si rende quindi necessario approfondire con esami ematochimici e radiologici i quadri sospetti.<sup>17</sup>

### **1.1.5. Esami Ematochimici**

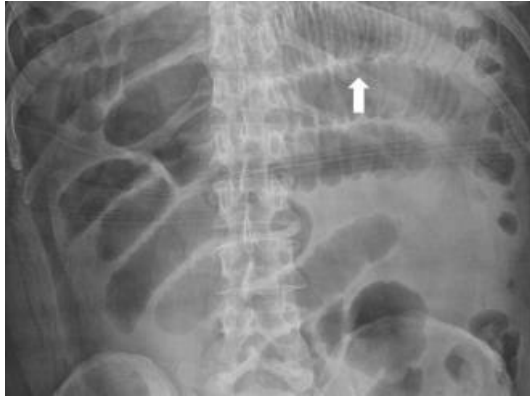
A livello laboratoristico si possono ritrovare alterazioni aspecifiche. Queste includono emoconcentrazione, squilibri elettrolitici, aumento dei livelli di azoto nel sangue (BUN) e di creatinina, causati dalla perdita di liquidi. Marcata leucocitosi, neutrofilia, aumento della PCR (Proteina C Reattiva) e acidosi metabolica possono essere indici di complicanze.<sup>9,17,18</sup> In particolare, l'acidosi lattica può preannunciare un'imminente ischemia intestinale.<sup>19</sup> In vista di un eventuale intervento chirurgico in urgenza è necessario determinare il profilo di coagulazione, INR, conta piastrinica e tempo di tromboplastina parziale attivata.<sup>20</sup>

In caso il paziente presentasse ascite è importante eseguire una paracentesi diagnostica per escludere un quadro di peritonite. In caso di peritonite da perforazione intestinale (generalmente ad eziologia batterica), il liquido ascitico è tipicamente torbido e presenta una conta neutrofilica  $>250$  U/mm<sup>3</sup>, proteine totali  $>1$  g/dl e un livello di glucosio  $<50$ mg/dl.<sup>20</sup> Il liquido ascitico deve essere anche inviato per l'esame colturale e analisi di antibiotico sensibilità.

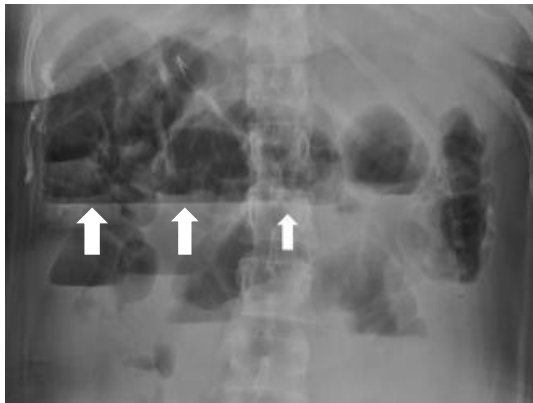
### 1.1.6. Indagini radiologiche

A livello radiologico il valore delle *radiografie dirette dell'addome*, complementari all'esame obiettivo, è limitato. Queste, infatti, presentano una sensibilità di circa 70% e non permettono un'identificazione certa del livello e dell'eziologia dell'occlusione. Le radiografie dirette non rilevano nemmeno i segni più precoci di complicanze quali peritonite o strangolamento.<sup>21,22</sup> Ciò che possiamo osservare nelle ostruzioni intestinali di grado medio-severo sono la presenza di livelli idroaerei e la distensione delle anse intestinali (definita con un diametro  $\geq 3$  cm), come riportato in **Figura 1 e 2**.<sup>23-27</sup> È anche possibile individuare un'eventuale perforazione attraverso il riscontro di uno pneumoperitoneo, come riportato in **Figura 3**.<sup>21,22,28</sup>





**Figura 1**, Radiografia dell'addome in posizione supina, la freccia indica un segno di stiramento, ovvero la disposizione di gas secondo linee perpendicolari all'asse lungo dell'intestino, che delineano le valvole conniventi dell'intestino.<sup>26</sup>



**Figura 2**, Radiografia dell'addome in posizione eretta, le frecce indicano, livelli idroaerei all'interno delle anse intestinali con una marcata distensione delle stesse (>3cm).<sup>26</sup>



**Figura 1**, Radiografia dell'addome in posizione eretta, la freccia indica uno pneumoperitoneo, ovvero aria libera in addome che in posizione eretta si posiziona a livello sottodiaframmatico. Indice di una probabile perforazione intestinale.<sup>27</sup>

Le tecniche che prevedono l'utilizzo di MdC per os (**Figura 4**)<sup>29</sup> presentano invece una maggior utilità diagnostica e un possibile effetto terapeutico mediato dal contrasto stesso, riducendo: la necessità di un eventuale intervento chirurgico, il tempo di degenza e il tempo di risoluzione dell'occlusione.<sup>30-32</sup> Il mezzo di contrasto idrosolubile solitamente utilizzato è il *Gastrografin*®, somministrato per os o tramite sondino nasogastrico (SNG); è importante controllare il corretto posizionamento del SNG per evitare l'inalazione del mezzo di contrasto che può essere fatale.<sup>5,33</sup> L'effetto terapeutico è mediato dalle proprietà osmotiche del MdC che presenta infatti una osmolarità 6 volte superiore a quella del fluido extracellulare. La somministrazione del contrasto aumenta il gradiente pressorio a livello dell'ostruzione, favorisce lo spostamento di fluido a livello luminale e riduce l'edema parietale, promuovendo la motilità intestinale.<sup>1,32</sup> Nonostante i notevoli effetti positivi, alcune evidenze hanno dimostrato che tale somministrazione non riduce in modo significativo la morbilità, il tasso di complicanze, di recidive e la mortalità del paziente.<sup>30,34</sup> Fattori di rischio per l'insuccesso della gestione di SBO con *Gastrografin*® sono un'età > 65 anni, precedenti laparotomie multiple o precedenti interventi chirurgici per occlusione intestinale<sup>34</sup>. Il sospetto di perforazione intestinale risulta essere una controindicazione alla somministrazione di contrasto, a causa del rischio di perdite intraperitoneali, in particolare il MdC baritato può essere causa di una peritonite chimica.<sup>35</sup>



**Figura 2**, Radiografia dopo somministrazione di MdC baritrato attraverso SNG in paziente con un'anamnesi di appendicectomia laparoscopica che presenta sintomi riferibili ad un quadro oclusivo dell'intestino tenue. Grazie alla somministrazione del contrasto è possibile evidenziare le anse intestinali estremamente distese.<sup>28</sup>

La *TAC addominale*, dovrebbe essere eseguita a tutti i pazienti con sospetto di SBO, tranne rare eccezioni,<sup>16</sup> per una più completa valutazione del quadro oclusivo. Presenta una sensibilità del 94%, una specificità del 96% e un'accuratezza del 95% nella diagnosi di occlusioni dell'intestino tenue.<sup>36</sup> Questa indagine radiologica determinare l'eziologia, identificare il livello dell'occlusione, distinguere tra un'ostruzione completa o parziale.<sup>37</sup>

I reperti radiologici suggestivi di SBO comprendono: anse dell'intestino tenue prossimali dilatate (>3cm) in cui è possibile notare livelli idroaerei, e anse dell'intestino tenue distali collassate e prive di gas con un punto di transizione brusco tra questi segmenti intestinali, a loro volta anche le anse coliche appariranno collassate.<sup>25</sup> Solitamente la TAC non è in grado di identificare le aderenze ma la loro presenza può essere ipotizzata con un quadro

anamnestico-obiettivo sospetto e una brusca transizione tra anse dilatate e anse collassate. La sensibilità nell'individuare la localizzazione varia da 63-93%. In questo ambito risulta essere migliore la TAC multidetettore con ricostruzione tridimensionale che permette un migliore diagnosi della sede e dell'eziologia dell'occlusione.<sup>22</sup> La TAC può anche individuare in maniera affidabile segni di ischemia, necrosi e perforazione, con una sensibilità del 63-100% e una specificità del 61-96%.<sup>38</sup>

Di seguito sono elencati i segni radiologici caratteristici dell'occlusione intestinale e delle sue complicanze, riconoscibili anche in **Figura 5**<sup>39</sup>, **6**<sup>39</sup>, **7**<sup>39</sup>:

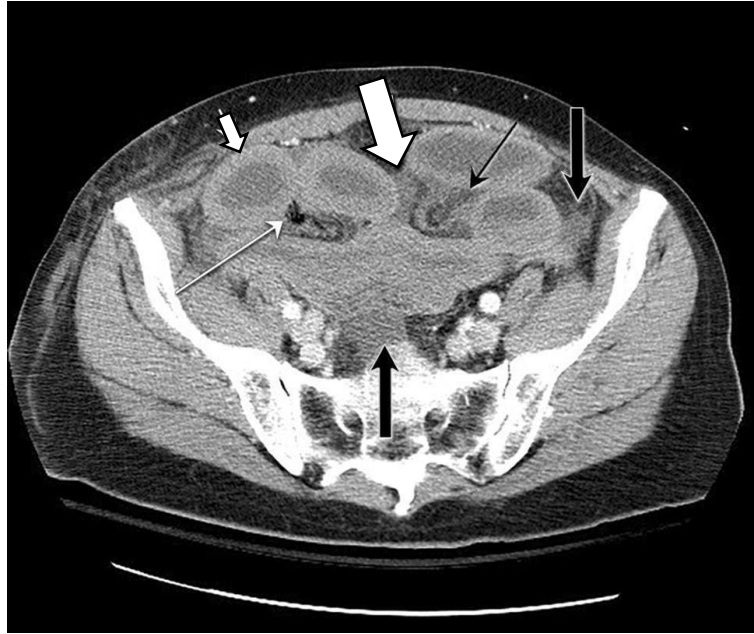
1. Ispessimento parietale (>3 mm);
2. Edema mesenterico;
3. Raccolta di liquido libero in addome;
4. Aumento (o diminuzione) dell'enhancement della parete intestinale;
5. Occlusione dei vasi mesenterici;
6. Segno del vortice;
7. Ostruzione a loop o Volvolo;
8. Pneumatosis intestinalis;
9. Pneumatosi della vena mesenterica;
10. Pneumatosi della vena porta;

I reperti identificati alla TAC sono utili per la diagnosi di occlusione e delle sue complicanze, ma nessuno di questi è costantemente presente in caso di ischemia intestinale. È possibile anche riscontrare la presenza di aria intraperitoneale "libera" (pneumoperitoneo), la quale indica solitamente una perforazione intestinale.<sup>22</sup> Mediante l'utilizzo di MdC idrosolubili, come *Gastrografin*®, somministrati per via orale (*enterografia-TAC*) o tramite sondino NG (*enteroclisi-TAC*), oppure mediante l'utilizzo di MdC iodati per via endovenosa, la tomografia risulta esser ancora più accurata.<sup>1</sup> Per la TAC addominale, il contrasto orale viene solitamente ingerito tra 1 e 4 ore prima dell'esame per consentire l'opacizzazione dell'intestino tenue e il passaggio del contrasto nell'intestino. È importante però che l'assunzione non ritardi un eventuale intervento; quindi, in caso di quadri gravi con sospetto di

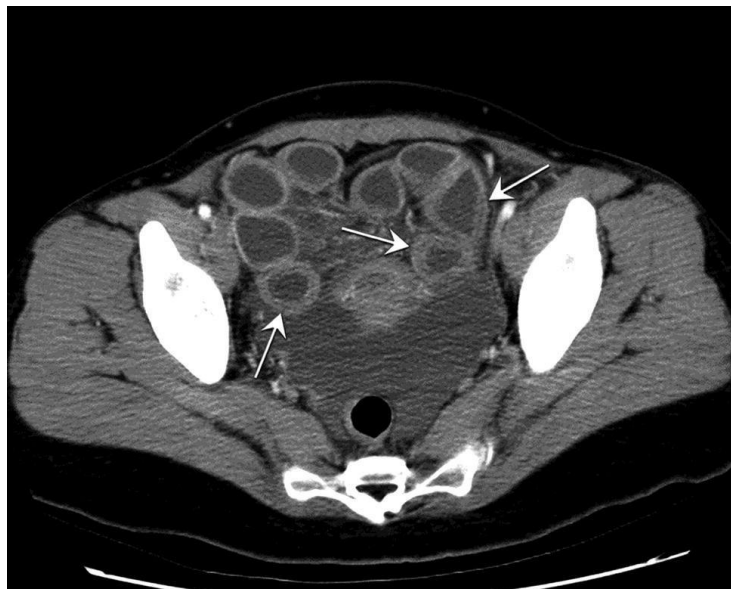
complicanze, il contrasto per *os* dovrebbe essere evitato. Il contrasto positivo può mascherare una riduzione dell'enhancement della parete, limitando la valutazione di un quadro ischemico, infiammatorio, o di una lesione sospetta.

Attraverso il MdC endovenoso è possibile valutare la pervietà dei vasi mesenterici, individuando un eventuale occlusione vascolare.<sup>22</sup>

Nei pazienti con Morbo di Crohn, l'enteroTAC è da preferire per valutare l'enhancement della parete del piccolo intestino e per soppesare il contributo dell'infiammazione nel sospetto di SBO.<sup>22</sup> Segni radiologici di infiammazione attiva nella Malattia di Crohn comprendono l'ispessimento parietale, l'iperenhancement della parete, il fat stranding e la congestione dei vasi mesenterici.<sup>22,40</sup>



**Figura 4**, Uomo di 62 anni con occlusione aderenziale dell'intestino tenue. La TAC assiale con MdC a livello pelvico, mostra anse dilatate e con una parete ispessita (freccia bianca corta). Si osservano anche edema mesenterico (freccia nera sottile), liquido tra le anse (freccia bianca spessa) e liquido libero addominale (freccie nere spesse) nella loggia paracolica e nella pelvi. <sup>38</sup>



**Figura 3**, Donna di 52 anni con occlusione aderenziale del piccolo intestino. TAC assiale con MdC della porzione inferiore dell'addome che mostra un'ostruzione dell'intestino tenue con ispessimento della parete di diverse anse (freccie bianche), che sono risultate ischemiche all'intervento chirurgico. <sup>38</sup>

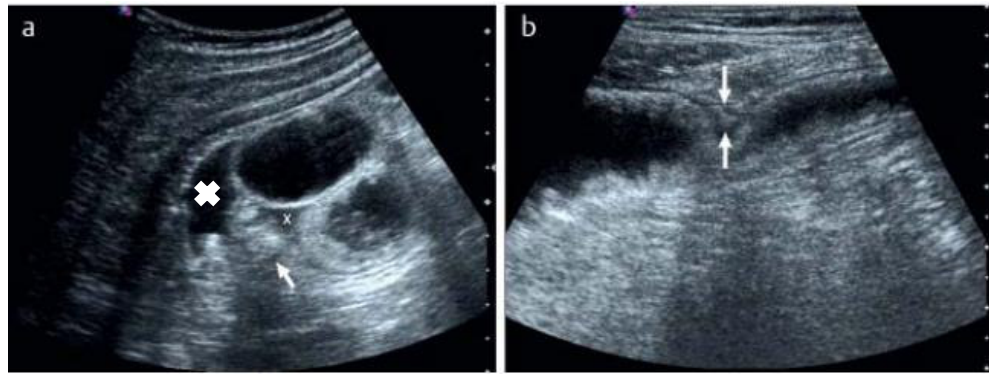


**Figura 5**, Donna di 81 anni con occlusione aderenziale dell'intestino tenue. TAC coronale dell'addome con MdC che mostra numerose anse dell'intestino tenue, con riduzione dell'enhancement di parete a livello delle anse centrali (freccia bianca sottile) rispetto alle anse più periferiche che mostrano un enhancement normale (freccia nera spessa).<sup>38</sup>

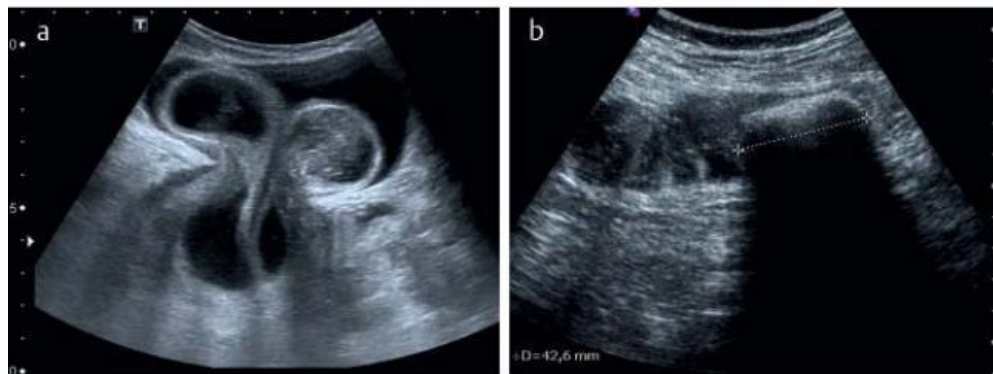
La TAC può essere utile anche nello studio delle occlusioni coliche in alcuni casi selezionati. Le tecniche di ricostruzione 3D (colonografia-TAC o colonscopia virtuale) permettono infatti lo studio del colon per valutare il tratto a monte dell'occlusione, quando il tratto in questione non risulta raggiungibile con l'esame endoscopico.<sup>1</sup>

L'ecografia (US) dell'addome riveste un ruolo diagnostico di supporto ma può rivelarsi di fondamentale importanza nei pazienti pediatrici e nelle donne gravide, grazie alla minima invasività e l'assenza di radiazioni ionizzanti. In questi casi, l'ecografia potrebbe essere integrata con la risonanza magnetica per ottenere maggiori informazioni anatomiche.<sup>41</sup> L'ecografia ha una sensibilità e una specificità per la diagnosi di SBO che può arrivare rispettivamente fino all'83% e al 100% ma possiede una limitata capacità di identificare l'eziologia dell'occlusione a causa del meteorismo intestinale.<sup>42</sup> Le eziologie più frequentemente riconosciute tramite US sono (**Figura 8 e 9**<sup>43</sup>): le ernie esterne, l'intussuscezione, le neoplasie, la sindrome dell'arteria mesenterica superiore, i bezoari, i corpi estranei, il Morbo di Crohn e l'ascariasi. Tramite l'indagine ecografica è possibile anche identificare segni tipici dello strangolamento come: anse intestinali acinetiche, ispessimento iperecogeno adeso al mesentere e liquido libero addominale.<sup>44</sup> Inoltre sono stati riconosciuti una serie di segni ultrasonografici che si associano alla necessità di un intervento urgente: il free fluid intraperitoneale, l'aumentato spessore della parete intestinale (> 4 mm), la diminuzione o l'assenza di peristalsi.<sup>44</sup> L'ecografia offre anche informazioni incidentali sullo stato di altre strutture addominali, come fegato, colecisti, pancreas, aorta, apparato urogenitale e sullo stato di idratazione di pazienti in shock ipovolemico.<sup>21,45</sup>





**Figura 6**, US di ASBO, In figura 10a anse di intestino tenue dilatato e colon ascendente collassato (freccia) e versamento ascitico (X). In figura 10b è stata identificata la briglia aderenziale (freccie).<sup>42</sup>



**Figura 7**, In Figura 10a US di ernia addominale incarcerata con ansa del piccolo intestino incarcerata e dilatata circondata da ascite all'interno del sacco erniario. In Figura 10b US di ileo biliare con misurazione del calcolo come riportato in figura.<sup>42</sup>

La *risonanza magnetica* (RMN) è indicata nei pazienti con Morbo di Chron, nei bambini e nelle donne gravide.<sup>46</sup> Risulta essere particolarmente importante nello studio degli stati subocclusivi secondari a malattia infiammatoria cronica intestinale. L'esame può essere eseguito previa somministrazione orale (entero-RM) o attraverso sondino (enteroclisi-RM) del mezzo di contrasto.<sup>1</sup>

### 1.1.7. Trattamento

Le occlusioni intestinali del piccolo intestino solitamente si risolvono spontaneamente con un trattamento conservativo, ma a volte sono refrattarie alla terapia medica o vengono complicate da strangolamento, ischemia, perforazione intestinale e peritonite, che risultano essere indicazioni chirurgiche urgenti. Si pensi che il trattamento conservativo può essere efficace fino al 90% dei pazienti senza segni di peritonismo.<sup>47</sup> I pazienti con SBO non complicata che si sottopongono inutilmente alla chirurgia sono esposti a rischi chirurgici intrinseci, a ricoveri più lunghi e a successive complicanze legate alla possibile formazione di aderenze, tra cui anche il rischio di occlusioni ricorrenti.<sup>48</sup>

La *gestione non chirurgica* (NOM Non Operative Management) prevede: la somministrazione endovenosa di liquidi ed elettroliti, digiuno e decompressione tramite sondino naso-gastrico, mentre la decompressione con sondino lungo (naso-intestinale) risulta essere più discussa.<sup>49</sup> Le stenosi infiammatorie da Morbo di Crohn sono potenzialmente reversibili e rispondono alla terapia medica, in particolare vengono aggiunti alla terapia sopracitata i corticosteroidi per via endovenosa e alcuni agenti immunosoppressivi.<sup>40</sup>

Il paziente in trattamento conservativo deve essere sottoposto a TAC di controllo (solitamente a 24 e/o 48 ore dall'inizio del trattamento) per individuare segni radiologici di un'evoluzione, come ad esempio: l'edema mesenterico, il liquido libero intra-addominale, l'assenza di feci nell'intestino crasso o segni di ischemia intestinale.<sup>50</sup>

In letteratura si ritiene che la durata massima della terapia conservativa non debba superare i 3-5 giorni in caso di occlusione non in risoluzione, anche in assenza di deterioramento clinico. Il NOM in media si protrae per 48 ore.<sup>16,18,51-54</sup> Ritardare l'intervento chirurgico aumenta sensibilmente il rischio di resezione intestinale, la durata della degenza, la morbilità e la mortalità<sup>52,54-58</sup>. Si pensi che ritardare l'intervento di più di 72 ore aumenta la mortalità di

tre volte mentre il rischio di complicanze infettive sistemiche raddoppia rispetto ad un intervento eseguito nelle prime 24 ore.<sup>59</sup>

Leung et Vu in un'analisi retrospettiva, hanno riscontrato che nel 12% dei pazienti operati entro 24 ore dall'insorgenza dei sintomi si era resa necessaria una resezione intestinale, contrariamente al 29% dei pazienti operati dopo 24 ore.<sup>55</sup> Si deve anche considerare l'aspetto opposto: sottoporre pazienti ad operazioni chirurgiche evitabili come un intervento in regime d'urgenza, in particolare una laparotomia, aumenta considerevolmente la mortalità soprattutto nei pazienti di età  $\geq 80$  anni.<sup>60</sup> Nel Regno Unito nel 2012 venne creato un Emergency Laparotomy Network a cui aderirono 35 ospedali, vennero così raccolti e analizzati i dati riguardanti le laparotomie d'urgenza, si riscontrò una mortalità a 30 giorni del 15% che aumentava al 25% per i pazienti con età  $\geq 80$  anni.<sup>61</sup>

Secondo le Bologna Guidelines per il trattamento delle ASBO, una volta valutato il paziente, quest'ultimo deve essere sottoposto ad intervento chirurgico urgente se vengono riscontrati segni clinico-radiologici di: strangolamento d'ansa, ischemia intestinale e peritonite.<sup>51</sup> La SICUT (Società Italiana di Chirurgia d'Urgenza e del Trauma) ha individuato anche altri criteri secondo i quali un intervento chirurgico immediato andrebbe preso in considerazione: un diametro cecale  $>10$  cm e segni di occlusione vascolare all'imaging TAC o il riscontro di acidosi metabolica refrattaria.<sup>62</sup> Storicamente l'accesso chirurgico avveniva per via laparotomica mediana. Dal 1991 quando Bastug et al. hanno sperimentato la via laparoscopica per l'esplorazione addominale e l'adesiolisi di una briglia aderenziale causa di occlusione, tale metodica ha trovato una maggiore diffusione, soprattutto in centri specializzati.<sup>63,64</sup> Negli ultimi anni l'adesiolisi laparoscopica ha visto un incremento dell'1,6% l'anno dal 17,2% del 2006 al 28,7% del 2013.<sup>65</sup>

La tecnica laparoscopica è sicura ed efficace a breve e lungo termine soprattutto in pazienti con: briglie aderenziali isolate, ernie interne, corpi estranei, neoplasie.<sup>66</sup> Il tasso di conversione laparotomica può variare dallo 0 al 50 % a seconda delle competenze chirurgiche e delle circostanze

cliniche.<sup>67,68</sup> Fattori predittivi per il successo dell'adesiolisi laparoscopica sono: pazienti con  $\leq 2$  precedenti laparotomie, laparotomie non mediane o appendicectomia, insorgenza dei sintomi da meno di 24 ore, nessun segno di peritonite all'esame obiettivo e strumentale.<sup>68</sup> L'utilizzo della tecnica laparoscopica ha permesso una riduzione significativa della durata dell'ospedalizzazione, delle complicanze operatorie, e post-operatorie (cardiache, respiratorie, neurologiche e vascolari).<sup>65,69-73</sup> Data la minore invasività la laparoscopia determina una riduzione del rischio di contaminazione, un minor trauma tissutale, una minor perdita di sangue intraoperatoria e una minor dissezione dei tessuti.<sup>74</sup> Per individuare correttamente il sito dell'occlusione è fondamentale l'esplorazione dell'intero viscere, dal cieco a ritroso, fino al punto di transizione,<sup>47</sup> avendo cura di non manovrare le anse distese prossimali all'occlusione ma afferrare solamente il mesentere o l'intestino distalmente all'occlusione, riducendo così il rischio di enterotomia iatrogena.<sup>5</sup>

Nelle occlusioni del piccolo intestino:

- le briglie eventualmente presenti sono sezionate, permettendo la liberazione delle anse dalle aderenze;
- i calcoli ostruenti (*ileo biliare*) sono fatti progredire manualmente nel colon o, in caso non riescano ad attraversare la valvola ileocecale, rimossi mediante enterotomia.
- i segmenti intestinali ischemici o interessati da neoplasie o da stenosi fibrotiche sono resecati.

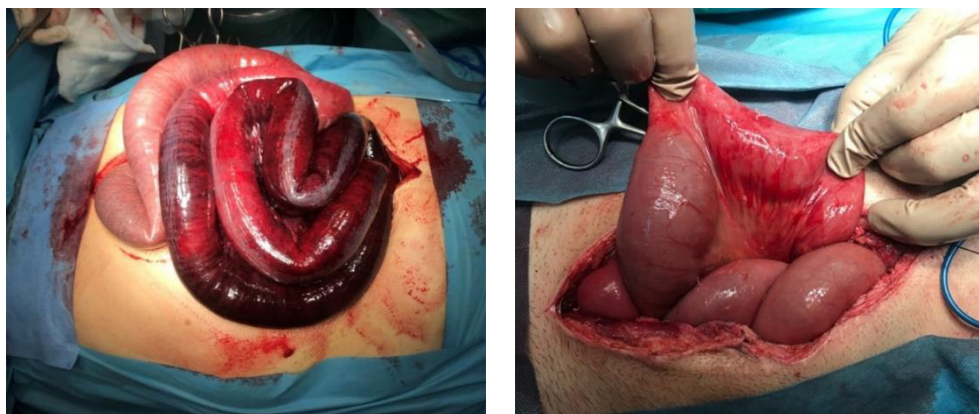
L'ischemia intestinale viene riconosciuta attraverso aspetti macroscopici del viscere come: colore, opacità e lucidità, presenza o assenza di polso e peristalsi (come in **Figura 10**<sup>75</sup> e **11**<sup>76</sup>):

1. un viscere sano avrà un colore rosato, sarà lucido con polso e peristalsi rilevabili;
2. un viscere in sofferenza ischemica avrà un aspetto più scuro e/o congesto, opaco, con una riduzione del polso e della peristalsi;
3. un viscere con ischemia irreversibile sarà invece scuro, opaco, con assenza di polso e peristalsi;

Il quadro ischemico può essere reversibile, una volta liberata l'ansa ischemica dallo strangolamento si può assistere ad un ritorno del colore, del polso e della peristalsi fisiologica.



**Figura 9**, Uomo di 52 anni senza pregressa chirurgia addominale. In figura, laparoscopia esplorativa che ha ritrovato una briglia aderenziale tra omento e parete addominale, con erniazione di parte del piccolo intestino. Si è resa necessaria una resezione di 70 cm di viscere, che è stata attuata in VLS (VideoLaparoScopia). In Figura a sx è possibile apprezzare la torsione del viscere congesto sulla briglia aderenziale, in figura a dx le pinze laparoscopiche reggono il viscere ischemico. <sup>72</sup>



**Figura 8**, Uomo di 34 anni con anamnesi di epatectomia dx traumatica e successivo intervento di adesiolisi e resezione intestinale. In Figura a sx, Alla laparotomia esplorativa anse digiuno ileali distese ed ischemiche (in particolare, dal legamento di Treitz, solamente 1,3 m di digiuno non presentavano segni di ischemia). La porzione intestinale interessata da ischemia era troppo ampia per una resezione, si è optato per adesiolisi e risoluzione dello strangolamento con posizionamento di VAC (Vacuum Assisted Closure). Lo strangolamento si era verificato su una briglia aderenziale formata a livello dell'anastomosi delle pregressa resezione. In Figura a dx le anse intestinali dopo 48 ore dalla risoluzione dello strangolamento, in particolare la porzione in figura è la sede dove è stata riscontrata la briglia. Il quadro si è risolto senza attuare resezione. <sup>73</sup>

Nel caso in cui all'esplorazione dell'addome vengano ritrovate lesioni non resecabili, quest'ultime possono essere escluse dal transito intestinale mediante anastomosi entero-enteriche fra il segmento a monte e quello a valle dell'ostacolo.<sup>1</sup>

Riguardo alle occlusioni del colon, la maggior parte sono causate da neoplasia e la risoluzione prevede approcci differenti a seconda della porzione interessata. Nel caso del coinvolgimento del colon destro si attuerà una emicolectomia destra con eventuale ripristino immediato della continuità intestinale (ileo-trasversostomia) oppure ileostomia terminale con la possibilità di andare a ristabilire la continuità in un secondo intervento. Nel caso del coinvolgimento del colon sinistro si attuerà una emicolectomia sinistra che può essere accompagnata o meno da una enterostomia (ileo o colostomia) terminale.<sup>1</sup> Anche nel caso del colon possono essere previsti interventi palliativi in caso non fosse possibile la radicalità dell'operazione come ad esempio lo stenting o il confezionamento di colostomia terminale.<sup>77,78</sup>

## 1.2. ASBO (Adhesive Small Bowel Obstruction)

Nonostante l'avanzamento della tecnica chirurgica, le aderenze post-operatorie restano la principale causa di SBO, essendo alla base del 60-70% delle sindromi occlusive del piccolo intestino.<sup>79,80</sup> L'evoluzione della chirurgia laparoscopica ridotto l'incidenza del 25%, con ulteriore riduzione anche della necessità di un eventuale intervento chirurgico in caso di ASBO.<sup>81-83</sup>

Il rischio di ASBO è maggiore in seguito a determinate tipologie di chirurgia ed interventi, sebbene tutti gli interventi chirurgici addominali possano produrre aderenze. Gli interventi sul tratto gastrointestinale inferiore o in altre sedi addominali inferiori aumentano il rischio di ASBO<sup>80,84</sup>, in particolare la chirurgia coloretale, oncologica, ginecologica e pediatrica.<sup>18,85-87</sup> In una meta-analisi, che ha incorporato 196 pubblicazioni dal 1990 al 2012 eseguita da Ten Broek et al., è stata riscontrata una incidenza di ASBO in seguito a chirurgia addominale del 2,4%<sup>88</sup>. Considerando i singoli interventi l'incidenza di ASBO varia dal 0,05% per il parto cesareo, all'1% per l'appendicectomia e al 10% per la chirurgia coloretale.<sup>80,89,90</sup> Si pensi che un paziente su dieci presenta almeno un episodio di SBO entro 3 anni dalla colectomia.<sup>91</sup> Le complicanze legate alle aderenze sono responsabili del 20% delle riammissioni entro 1 anno dall'intervento e del 30% delle riammissioni entro 10 anni.<sup>80,92</sup> I re-interventi per ASBO si verificano in una percentuale compresa tra il 4,2 e il 12,6% dei pazienti in chirurgia pediatrica e nel 3,2% dei pazienti coloretali.<sup>88,93</sup>

Anche la recidiva di ASBO è frequente; il 12% dei pazienti trattati conservativamente viene riammesso entro 1 anno, mentre il 20% presenta una recidiva entro 5 anni. Il rischio di recidiva è leggermente inferiore in seguito al trattamento chirurgico del primo episodio: 8% dopo 1 anno e 16% dopo 5 anni.<sup>57</sup>

L'ASBO provoca un impegno ospedaliero considerevole, con una media di 8 giorni di ospedalizzazione e un tasso di mortalità del 3% per episodio<sup>91,94-96</sup>.



L'ospedalizzazione media dopo il trattamento chirurgico dell'ASBO è di 16 giorni, rispetto alla media di 5 giorni per un trattamento conservativo.<sup>97</sup> Il trattamento chirurgico si rende necessario tra il 20 e il 30% dei casi ed influenza la durata dell'ospedalizzazione e la morbilità.<sup>51,88,98,99</sup> Anche la tipologia di intervento influisce sulla prognosi, basti pensare che la resezione intestinale in urgenza per ASBO presenta un tasso di mortalità tra il 5.3-6.5% mentre l'adesiolisi presenta un tasso di mortalità del 1.6%.<sup>4</sup>

Krielen et al hanno raccolto e analizzato di recente dati europei riguardanti la spesa per il trattamento di ASBO. I costi totali nei Paesi Bassi per un ricovero per ASBO trattata chirurgicamente sono di 16.972 € ± 2615 €, mentre per ASBO trattata medicalmente sono di 2370 € ± 27 €. <sup>97</sup>

### **1.2.1 Aderenze peritoneali**

Le aderenze intra-addominali sono bande fibrose, ad eziologia infiammatoria che solitamente si formano in risposta al trattamento chirurgico.<sup>25</sup> Le aderenze possono iniziare a formarsi già ore dopo l'intervento di chirurgia addominale e possono essere alla base di SBO da alcune settimane a molti anni dall'intervento.<sup>100</sup> La formazione di aderenze è influenzata dalla guarigione della ferita, che è significativamente correlata alla tecnica chirurgica e all'infiammazione scaturita dall'esposizione del tessuto al contenuto intestinale, al materiale estraneo e alla disidratazione.<sup>81,88</sup>

Con il termine "aderenze peritoneali" o semplicemente "aderenze" si definisce il tessuto fibroso che connette superfici o organi all'interno della cavità peritoneale che dovrebbero essere normalmente separati. Tali aderenze sono il risultato di una risposta patologica di guarigione del peritoneo in seguito a una lesione, in contrasto con la normale riparazione "ad integrum".<sup>101</sup> Esistono numerose condizioni che possono causare lesioni peritoneali favorendo la formazione di aderenze, oltre a pregressi interventi chirurgici: la radioterapia, l'endometriosi, quadri peritonitici e meccanismi di risposta locale ai tumori. Le aderenze di origine non chirurgica fanno spesso parte di una patologia più complessa che può causare dolore cronico.<sup>102</sup> Il

valore dell'adesiolisi nella gestione delle complicanze addominali croniche non chirurgiche rimane tuttora incerto.<sup>103,104</sup>

### 1.2.2. Prevenzione delle aderenze

I fondamenti principali per la *prevenzione primaria* delle aderenze e delle complicanze correlate sono: la riduzione al minimo del trauma chirurgico e l'uso di barriere antiadesione. Ten Broek et al. in una revisione sistematica e metanalisi di studi di coorte hanno riscontrato una differenza di incidenza significativa tra la tecnica laparoscopica e laparotomica, ma non tanto significativa quanto ci si aspetterebbe. In seguito a laparoscopia riscontrarono un'incidenza di un nuovo intervento per ASBO del 1,4 (95% CI 1,0-1,8%), mentre in seguito a laparotomia l'incidenza era del 3,8% (95% CI 3,1-4,4%). Tuttavia, è importante anche considerare che vi erano differenze sia nella tipologia sia nelle indicazioni per l'intervento.<sup>88</sup> Parlando invece di una delle chirurgie più soggette alla formazione di aderenze, la chirurgia coloretale, in una recente meta-analisi di Yamada et al. , l'incidenza di ASBO dopo chirurgia laparoscopica è risultata leggermente inferiore rispetto a quella dopo interventi coloretali laparotomici (OR 0,62, 95% CI 3,1-4,4%).<sup>105</sup> In sintesi, vi sono numerosi studi che testimoniano la riduzione dell'incidenza di ASBO associato alla tecnica laparoscopica.

Molti altri aspetti della tecnica chirurgica sono stati associati alla formazione di briglie aderenziali, anche se i dati epidemiologici sul loro impatto sull'incidenza di ASBO sono poco approfonditi. Ciò nonostante, vale la pena considerare alcuni importanti fattori di rischio per la formazione di aderenze. Sicuramente uno dei fattori di rischio più importanti è la reazione da corpo estraneo che è stata dimostrata essere importante in relazione ad alcune tipologie di guanti chirurgici e con determinate protesi utilizzate per la ricostruzione della parete addominale.<sup>74,106</sup> Anche la scelta degli strumenti chirurgici intraoperatori ha un impatto sulla formazione di aderenze. Il peritoneo risulta avere un minor stimolo infiammatorio in seguito all'utilizzo di dispositivi che sfruttano l'elettrocauterizzazione bipolare e di dispositivi ad ultrasuoni rispetto all'elettrocauterizzazione monopolare.<sup>107,108</sup> Riguardo

all'intervento su pazienti con peritonite sono stati eseguiti studi su cavie che suggeriscono che l'applicazione sistemica e intraperitoneale di antibiotici, in particolare del metronidazolo, contribuisce a ridurre la formazione di aderenze in pazienti settici.<sup>109,110</sup>

Le barriere anti-adesione sono coadiuvanti ad utilizzo intra-addominale in grado di ridurre efficacemente la formazione di aderenze. Queste barriere possono essere in forma di: membrane solide, gel e liquidi. Il principio di funzionamento non interferisce attivamente con l'infiammazione e la guarigione della ferita ma funge da distanziatore tra le superfici lese del peritoneo e i visceri, permettendo a queste di guarire senza la formazione di briglie fibrinose. Idealmente tali dispositivi dovrebbero essere tollerati dal sistema immunitario umano e allo stesso tempo essere lentamente degradabili. Le evidenze su tali barriere sono estremamente limitate ma per esempio è stato riscontrato che una barriera in carbossimetil-cellulosa ialuronata possa ridurre l'incidenza di re-interventi per ASBO nella chirurgia coloretale.<sup>111-114</sup>

Di seguito nella **Tabella I** sono riportate le barriere anti-adesione più comunemente utilizzate:<sup>115</sup>

<b>Composizione Chimica</b>	<b>Nome Commerciale</b>	<b>Commenti</b>
Carbossimetil-cellulosa ialuronata	<b>Seprafilm®</b>	Barriera solida ideata per la chirurgia a cielo aperto. Utilizzata sia in chirurgia generale che ginecologia, anche in laparoscopia. Riduce la formazione di aderenze e il rischio di reintervento per ASBO
Cellulosa ossidata rigenerata	<b>Interceed®</b>	Barriera solida più adatta alla chirurgia a cielo aperto. Evidenze raccolte solo per la chirurgia ginecologica. Nessuno studio disponibile sulla formazione di aderenze e il reintervento.
Icodextrina	<b>Adept®</b>	Barriera liquida di facile applicazione in chirurgia open e laparoscopica. Utilizzata sia in chirurgia generale sia ginecologica. Riduce l'incidenza di ASBO e il rischio di reintervento.
Glicole polietilenico	<b>Sprayshield/ Spraygel®</b>	Barriera a gel di facile applicazione in chirurgia open e laparoscopica. Riduce l'incidenza di aderenze sia nella chirurgia generale sia ginecologica, nonostante il numero limitato di studi.

**Tabella I**, Agenti anti-adesione più diffusi, divisi per composizione chimica, nome commerciale, indicazioni all'utilizzo e studi di comprovata efficacia.<sup>115</sup>

Le barriere anti-adesione possono trovare un'applicazione anche nella *prevenzione secondaria*, prevenendo le recidive dopo trattamento chirurgico dell'ASBO. Nello studio P.O.P.A., uno studio randomizzato in cui solamente ad uno due gruppi è stata applicata una barriera antiaderenziale (icodextrina 4%, Adept®) in sede di intervento chirurgico per ASBO, il tasso di recidiva è stato del 2.19% (2/91) nel gruppo con icodextrina, rispetto all'11.11% (10/90) nel gruppo di controllo dopo un periodo di controllo medio di 41.4 mesi. In questo studio, la barriera, è stata applicata a pazienti trattati per ASBO mediante laparotomia.<sup>116</sup> Tuttavia, la barriera antiaderenziale a base di

icodestrina 4% può essere somministrata anche in chirurgia laparoscopica. Detto ciò, altri studi condotti con sull'utilizzo di icodestrina come barriera per le aderenze hanno ritrovato in realtà che potrebbe non essere la barriera più potente per prevenire la prevenzione secondaria nelle ASBO, che è tipicamente più impegnativa della prevenzione delle adesioni de novo.<sup>117</sup> All'interno delle Bologna guidelines viene suggerita la maggior efficacia della carbossimetil-cellulosa rispetto all'icodestrina, secondo i risultati di altri studi. Bisogna però ricordare che quest'ultima barriera è meno pratica nella chirurgia laparoscopica.<sup>112-115</sup>

### 1.2.3. Adesiolisi

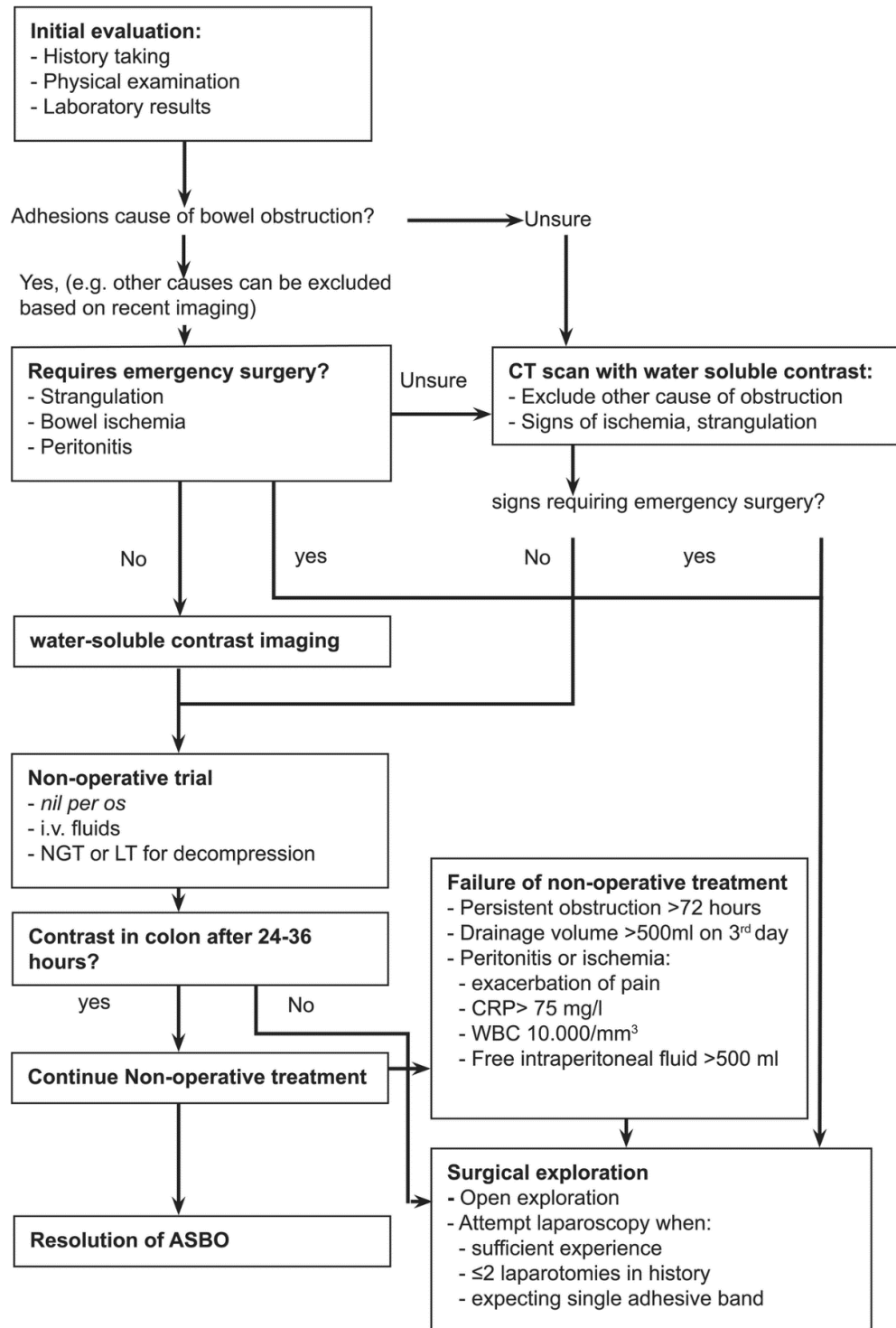
Con il termine adesiolisi si indica la liberazione delle aderenze mediante sezione delle stesse durante l'intervento chirurgico. Può anche essere l'indicazione principale per un intervento. L'adesiolisi viene anche eseguita durante i reinterventi per indicazioni non correlate alle aderenze, al fine di ottenere un accesso adeguato al campo operatorio. Questa pratica può però complicarsi in caso di lesioni iatrogene ai visceri o alla parete addominale. Le lesioni intestinali, che risultano essere la complicanze più frequente, possono essere classificate in base allo strato della parete coinvolto:

- lesione sieromuscolare: lesione del peritoneo viscerale (sierosa) e dello strato muscolare liscio dell'intestino. Il lume dell'intestino non è visibile e non avviene fuoriuscita del contenuto intestinale.
- enterotomia: lesione a tutto spessore dell'intestino. Lo strato mucoso o il lume dell'intestino è visibile, oppure può esserci fuoriuscita di contenuto intestinale.

Durante un intervento di adesiolisi si può anche provocare una perforazione misconosciuta ovvero una lesione dell'intestino creata durante l'intervento chirurgico che inizialmente non viene identificata. L'addome viene richiuso alla fine della procedura, causando così il deterioramento dei pazienti nel post-operatorio.<sup>118</sup>

### 1.3. Bologna Guidelines

Le linee guida per una corretta diagnosi e trattamento delle ASBO sono state aggiornate da Ten Broek et al. nel 2017 con la partecipazione del gruppo di lavoro delle ASBO della WSES (World Society of Emergency Surgery), tramite una revisione della letteratura sino a Ottobre 2016. Di seguito in **Figura 12** è riportato l'algoritmo diagnostico-terapeutico aggiornato delle Bologna guidelines. L'approccio ad un paziente in cui viene sospettata una ASBO inizia con un'adeguata raccolta anamnestica mirata ad individuare eventuali fattori di rischio per la formazione di aderenze, un esame obiettivo completo e l'esecuzione di esami ematochimici. Se i dati raccolti sostengono una diagnosi per sindrome aderenziale si va ad indagare la necessità o meno di un intervento chirurgico urgente, in caso invece la diagnosi fosse incerta è consigliato sottoporre il paziente a TAC con MdC idrosolubile.



**Figura 10**, Algoritmo diagnostico terapeutico presentato nelle Bologna guidelines.

Le indicazioni per l'intervento chirurgico urgente sono: la presenza di strangolamento, ischemia o segni di peritonite. Nel caso in cui la presenza di una di queste complicanze non possa essere dimostrata il paziente comunque sottoposto a TAC. Se alla TAC vengono riscontrati segni di una delle complicanze sopracitate il paziente deve essere sottoposto ad intervento chirurgico urgente. Solitamente viene eseguita una laparotomia esplorativa che può essere sostituita da una laparoscopia in determinati casi, ad esempio nel sospetto una sindrome aderenziale contenuta sostenuta da un'unica briglia. Nel caso in cui non si siano riscontrate complicanze né a livello radiologico né a livello clinico, può essere intrapreso un trattamento conservativo, che prevede anche la somministrazione di MdC idrosolubile per os per monitorare l'evoluzione dello stato occlusivo. Se il contrasto dopo 24-48 ore viene ritrovato a livello colico all'imaging di controllo, il trattamento conservativo può essere continuato fino alla risoluzione del quadro occlusivo. Se invece il contrasto, somministrato per os, non è arrivato fino al colon il paziente è indirizzato all'intervento chirurgico. Oltre alla mancata progressione del MdC altre indicazioni chirurgiche che rappresentano un fallimento della terapia conservativa sono: una durata >72 ore senza risoluzione del quadro clinico laboratoristico, un tributo >500ml dal SNG al terzo giorno di trattamento oppure la comparsa di segni e sintomi di peritonite e/o ischemia.





## 2. Scopo dello Studio

L'occlusione aderenziale del piccolo intestino rappresenta la prima causa di occlusione intestinale e una delle diagnosi operatorie più comuni tra i quadri d'urgenza addominale. La maggior parte dei pazienti beneficia di un trattamento conservativo; tuttavia, in circa il 20% è necessario l'intervento chirurgico. Circa un terzo dei pazienti operati richiede una resezione intestinale per il riscontro intraoperatorio di ischemia intestinale come complicanza evolutiva del quadro occlusivo. Numerosi studi riportano come gli esiti post-operatori siano nettamente peggiori in pazienti sottoposti a resezione intestinale rispetto a quelli trattati con semplice adesiolisi. Pertanto, una precisa selezione del paziente e un intervento chirurgico tempestivo diventano mandatori di fronte ad un paziente con rischio di ischemia intestinale. Attualmente non sono presenti parametri radiologici ed ematochimici assoluti per l'identificazione certa di ischemia intestinale nelle occlusioni aderenziali del piccolo intestino

Il presente studio si pone l'obiettivo di individuare parametri che abbiano un potere predittivo positivo di ischemia intestinale in un quadro di ASBO. Ciò permetterebbe di ridurre il tasso di iniziali approcci conservativi in maniera da anticipare l'intervento chirurgico riducendo il tasso di resezione d'ansa per ischemia intestinale.



## 3. Materiali e Metodi

### 3.1 Popolazione di studio

Dal 1° agosto 2020 al 30° aprile 2023, 128 pazienti sono stati operati presso la U.O.S.D di Chirurgia d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliera di Padova per occlusione del piccolo intestino provocata da sindrome aderenziale. La coorte dei pazienti è stata poi suddivisa in due gruppi:

1. Un primo gruppo di pazienti in cui non è stata riscontrata ischemia intestinale per cui sono stati trattati solamente mediante adesiolisi (n=87);
2. Un secondo gruppo di pazienti in cui è stata riscontrata ischemia intestinale per cui si è resa necessaria una resezione intestinale (n=41).

I criteri di inclusione per l'ammissione allo studio sono i seguenti:

- età > 18 anni;
- occlusioni intestinali sostenute da aderenze peritoneali primitive o secondarie;
- pazienti indagati all'accesso in PS con TAC addome con MdC endovenoso.
- Per il gruppo dei resecati, l'esame istologico definitivo condotto sullo specimen chirurgico doveva deporre per necrosi e/o dissociazione emorragica del piccolo intestino. Due pazienti non sono stati considerati all'interno dello studio, poiché non era stata riscontrata ischemia all'esame anatomopatologico.

Mentre i criteri di esclusione dalla popolazione di interesse sono stati:

- occlusione del piccolo intestino ad altra eziologia, come ad esempio da ernie interne ed esterne e carcinomi;
- occlusione del grosso intestino;
- occlusione già complicata da perforazione intestinale;
- patologie ematologiche preesistenti o pazienti immunocompromessi.

I due gruppi sono stati confrontati in termini di (I) variabili demografiche, (II) comorbilità preesistenti, (III) comorbidity index, performance e functional status, (IV) esami ematochimici preoperatori, (V) imaging TAC, (VI) tipologia di procedura chirurgica ed (VII) decorso post-operatorio. I dati clinici, biochimici e radiologici sono stati raccolti all'ingresso in Pronto Soccorso. I parametri intraoperatori sono stati valutati analizzando i verbali operatori e i relativi esami istologici.

Le comorbilità preesistenti sono state valutate singolarmente e globalmente mediante il calcolo del Charlson Comorbidity index (CCI), uno score che possiede una comprovata capacità predittiva di esito infausto in pazienti chirurgici.<sup>119</sup> Il performance status è stato calcolato secondo l'Eastern Cooperative Oncology Group Performance Score (ECOG-PS) e il functional status determinato secondo la American Society of Anaesthesia (ASA).

Sono stati poi analizzati i seguenti marcatori di infiammazione: conta leucocitaria, neutrofili, linfociti, emoglobina, piastrine, PCR, acido lattico, NLR (Neutrophils Lymphocytes Ratio), PLR (Platelets Lymphocytes Ratio), LCR (Lymphocytes C reactive protein Ratio). Sono stati anche ottenuti i parametri per calcolare i criteri di definizione della Sindrome da Risposta Infiammatoria Sistemica (SIRS). I criteri per la diagnosi di SIRS hanno dimostrato una miglior affidabilità nel predire uno stato infettivo rispetto al qSOFA score, in particolare nei reparti d'urgenza.<sup>120</sup>

La degenza post-operatoria è stata calcolata in giorni, dal giorno dell'intervento a quello della dimissione. Le complicanze post-operatorie

e sono state valutate e categorizzate secondo la classificazione di Clavien-Dindo per le complicanze post-chirurgiche.

I parametri TC analizzati sono segni radiologici generalmente considerati rappresentativi del rischio di ischemia intestinale: ispessimento parietale, pneumatosi di parete, distensione del viscere, edema mesenterico, occlusione vascolare, riduzione dell'enhancement di parete, liquido libero in addome. Questi sono stati ricercati come presenza e assenza e riportati in %, tranne la distensione del viscere che è stata analizzata in cm e di cui è stata valutata la mediana.

### **3.2. Analisi statistica**

Le variabili categoriche sono state analizzate mediante proporzioni e comparate utilizzando il test del  $\chi^2$  o il test esatto di Fisher, quando appropriato. Le variabili continue sono state analizzate utilizzando mediane e range interquartile (InterQuantile Range, IQR) e comparate utilizzando il test non parametrico di Mann-Whitney. I cut-off di quest'ultime sono stati ottenuti mediante l'analisi di curve ROC (Receiver Operating Characteristic): il cut-off ottimale è stato identificato come il punto di intersezione più vicino all'angolo superiore sinistro tra la curva ROC e una linea diagonale tracciata dall'angolo superiore destro all'angolo inferiore sinistro del grafico. È stata poi applicata un'analisi statistica univariata per valutare l'associazione delle variabili preoperatorie e la presenza di ischemia intestinale e una successiva analisi di regressione logistica per determinare quali di queste variabili si associno in maniera indipendente al rischio di ischemia.

Tutti i dati sono stati processati tramite Graph Pad Prism 9 (GraphPad Software Inc. California, USA) e un  $p < 0,05$  è stato considerato significativo.

Lo studio è stato eseguito in conformità alla dichiarazione di Helsinki.



## 4. Risultati

Durante il periodo di studio sono stati inclusi 128 pazienti operati per occlusione aderenziale del piccolo intestino, questi sono stati suddivisi in 2 gruppi sulla base della necessità di procedere o meno, a resezione intestinale per il riscontro intraoperatorio di sofferenza ischemica d'ansa. Ottantasette pazienti (78%) sono stati trattati solamente mediante lisi di aderenze e sono stati assegnati al Gruppo 1. Il Gruppo 2 comprende invece quarantuno pazienti (32%) in cui si è resa necessaria una resezione intestinale per riscontro intraoperatorio di ischemia intestinale. Tutti i pazienti del Gruppo 2 hanno ricevuto la conferma anatomopatologica del quadro di ischemia intestinale.

La **Tabella II** di seguito riporta il confronto tra i due gruppi per quanto riguarda parametri demografici, clinico-patologici, biochimici e radiologici.

Variabile	Intera Coorte, n <b>148</b>	Pazienti non resecati, n <b>87</b>	Pazienti resecati, n <b>41</b>	P value
Sex, n (%)				
M	65 (51%)	47 (54%)	18 (43%)	NS
F	63 (49%)	40 (46%)	23 (57%)	
Età, anni, mediana (IQR)	73.5 (62.2 – 81)	71 (58 – 81)	77 (68 – 81)	NS
Durata dei Sintomi, giorni, mediana (IQR)	1 (1 – 3)	1 (1 – 3)	1 (1 – 3.7)	NS
Interventi chirurgici precedenti, mediana (IQR)	1 (1 – 2)	1 (1 – 2)	1 (1 – 2)	NS
Precedenti ammissioni in PS, mediana (IQR)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	NS
Quadranti addominali interessati dal dolore, mediana (IQR)	3 (1 – 9)	2 (1 – 4)	3 (2 – 9)	NS
Comorbilità cardiologiche, n (%)	40 (31.2%)	27 (31%)	13 (31%)	NS
Ipertensione, n (%)	68 (53%)	44 (50.5%)	24 (58%)	NS
Patologie polmonari, n (%)	18 (14%)	13 (14.9%)	5 (12.2%)	NS



Patologie metaboliche, n (%)	32 (25%)	23 (26.4%)	9 (21.9%)	NS
Patologie renali, n (%)	13 (10.2%)	8 (9.2%)	5 (12.2%)	NS
Patologie epatiche, n (%)	3 (2.3%)	2 (2.3%)	1 (2.4%)	NS
Febbre (>38°C), n (%)	5 (3.9%)	4 (4.6%)	1 (2.4%)	NS
Tachicardia (> 100bpm), n (%)	17 (13.3%)	10 (11.5%)	7 (17%)	NS
SIRS, n (%)	14 (10.9%)	9 (11%)	5 (12.2%)	NS
<b>ASA score, mediana (IQR)</b>	3 (2 – 3)	3 (2 – 3)	3 (2 – 3)	0.02
Conta Leucocitaria, x10 <sup>9</sup> , mediana (IQR)	10.1 (6.7 – 13.8)	9.5 (6.7 – 13.1)	11.3 (8.2 – 16.7)	NS
Neutrofili, x10 <sup>9</sup> , mediana (IQR)	7.7 (4.8 – 11.5)	7.4 (4.6 – 10.8)	8.7 (5.11 – 11.9)	NS
Linfociti, x10 <sup>9</sup> , mediana (IQR)	1.1 (0.7 – 1.4)	1.3 (0.9 – 1.9)	1.1 (0.7 – 1.3)	NS
Emoglobina, g/dl, mediana (IQR)	13.8 (12.7 – 15.4)	14 (12.8 – 15.3)	13.7 (12.3 – 15.6)	NS
Piastrine, x10 <sup>9</sup> , mediana (IQR)	238 (188 – 292)	231 (199 – 281)	259 (164 – 310)	NS
PCR, mg/dl, mediana (IQR)	15.5 (4.5 – 58)	11.9 (4.5 – 51.4)	31 (4 – 125)	NS
Acido Lattico, mg/dl, mediana (IQR)	1.4 (1 – 2.5)	1.2 (1 – 2.1)	2 (1.1 – 3.3)	NS
<b>NLR, mediana (IQR)</b>	6.6 (3.9 – 10.9)	5.6 (3.6 – 8.8)	10.6 (6.6 – 13.3)	0.002
PLR, mediana (IQR)	202 (140 – 268)	196 (136.4 – 265.3)	216 (160 – 280)	NS
<b>LCR, mediana (IQR)</b>	0.05 (0.01 – 0.26)	0.07 (0.02 – 0.003)	0.03 (0.01 – 0.16)	0.02
Ispessimento parietale (CT scan), n (%)	30 (23.4%)	18 (21%)	12 (29%)	NS
Pneumatosi di parete (CT scan), n (%)	7 (5.4%)	4 (4.6%)	3 (7.3%)	NS
Distensione intestinale (CT scan), cm, mediana (IQR)	35.5 (31 – 41)	36 (31 – 41)	35 (33 – 42)	NS
<b>Edema mesenterico (CT scan), n (%)</b>	31 (24%)	16 (18%)	15 (36.6%)	0.03
Occlusione vascolare (CT scan), n (%)	3 (2.5%)	1 (1.1%)	2 (4.9%)	NS

<b>Riduzione dell'enhancement (CT scan), n (%)</b>	12 (9.4%)	2 (2.3%)	10 (24.4%)	0.002
<b>Liquido libero addominale (CT scan), n (%)</b>	86 (67%)	53 (60.9%)	33 (80.5%)	0.03
Intervallo di tempo tra ammissione in PS e SO, ore, mediana (IQR)	15 (9 – 36)	17 (9 – 48)	12 (8 – 26)	NS

**Tabella II**, Variabili raccolte ed analizzate suddivise in: intera coorte, pazienti non resecati e pazienti ischemici.

#### 4.1. Dati demografici e clinico patologici

All'interno della coorte di studio, erano presenti 65 uomini (51%) e 63 donne (49%) e non sono state evidenziate differenze statisticamente significative per quanto riguarda la distribuzione di genere nei due gruppi. La mediana di età del Gruppo 2 è stata di 77 anni, più alta rispetto a quella del Gruppo 1, questa differenza comunque non raggiunge la significatività statistica.

Per quanto riguarda la durata dei sintomi, il numero di precedenti ammissioni per occlusione da sindrome aderenziale e il numero di precedenti interventi di chirurgia addominale non sono state evidenziate differenze statisticamente significative. In particolare, è stato anche analizzato il numero di laparotomie che non è risultato significativamente diverso tra i due gruppi.

Anche le comorbidità hanno presentato una diffusione omogenea tra i due gruppi. Patologie cardiologiche, polmonari, metaboliche, renali, epatiche e l'ipertensione hanno presentato una diffusione non significativamente differente tra i due gruppi. Detto ciò, data anche la similarità da un punto di vista demografico, il CCI è risultato non significativamente differente.

Il tempo trascorso tra l'ammissione in PS e l'accesso in sala operatoria è stato maggiore per i pazienti resecati senza però il riscontro di differenze statisticamente significative.

I seguenti parametri clinici raccolti sono stati utilizzati per indagare la presenza di SIRS, ovvero: temperatura  $>38^{\circ}\text{C}$  o  $<36^{\circ}\text{C}$ , tachicardia (in particolare battito cardiaco  $\geq 100$  bpm), frequenza respiratoria  $>20$  atti per minuto o  $\text{PaCO}_2 < 32$  mmHg, a cui è stata aggiunta la conta dei globuli bianchi  $>12.000/\text{mm}^3$  o  $<4000/\text{mm}^3$ . Per compiere diagnosi di SIRS è necessario avere almeno due dei criteri sopraelencati. In particolare, nel Gruppo1 9 pazienti (11%) presentavano almeno 2 criteri mentre nel Gruppo2 i pazienti che rispondevano a tali criteri erano 5 (12.2%), questi non hanno però rappresentato una differenza statisticamente significativa.

Nemmeno L'ECOG-PS ha presentato differenze significative tra le due coorti, risultando equamente distribuito a differenza dell'ASA score che è risultato significativamente più alto nei pazienti aventi subito resezione con una mediana di 3 e un IQR 2-3 (p value 0.02).

### **4.3. Dati ematochimici**

Non si sono osservate differenze statisticamente significative tra i due gruppi per quanto riguarda la conta dei globuli bianchi, dei neutrofili e delle piastrine. Anche i livelli di PCR ed acido lattico non hanno mostrato differenze significative tra il gruppo dei resecati e quello dei non resecati. Mentre Per contro, analizzando il confronto tra i biomarker di infiammazione nei due gruppi, risulta che il gruppo dei resecati presenti valori più elevati di NLR (p value 0.002) e di LCR (p value 0.02) rispetto ai pazienti non resecati.

### **4.4. Dati radiologici**

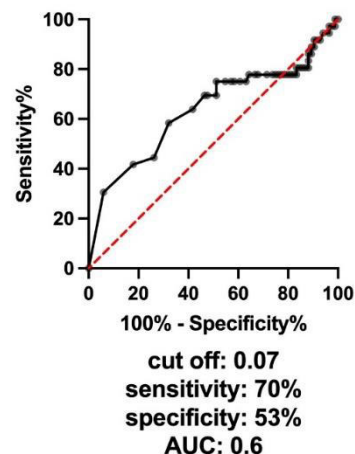
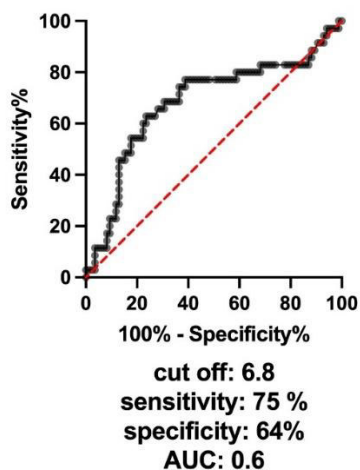
Dall'analisi dei dati radiologici risulta che i pazienti resecati presentino più frequentemente edema del mesentero (p value 0.03), riduzione dell'enhancement parietale (p value 0.002) e liquido libero addominale (p value 0.03). Tutti gli altri parametri non hanno invece dimostrato differenze statisticamente significative, nonostante la frequenza relativa fosse più alta nella coorte di pazienti resecati.

## 4.5. Analisi Univariata

Variabile	Pazienti resecati	OR (95.1% CI)	P value
ASA score $\geq 3$ , n (%)	28 (21.8%)	1.8 (0.86 – 4.0)	NS
<b>NLR &gt;6.8, n (%)</b>	26 (20.3%)	2.9 (1.41 – 6.21)	0.004
LCR <0.07, n (%)	25 (19.5%)	1.8 (0.88 – 4.04)	NS
<b>Edema mesenterico</b>	15 (11.7%)	2.56 (1.11 – 5.88)	0.02
<b>Riduzione dell'enhancement</b>	10 (7.8%)	13.7 (3.34 – 63.9)	0.002
<b>Liquido libero addominale</b>	33 (25.7%)	2.64 (1.08 – 6.16)	0.02

**Tabella III**, analisi univariata dei parametri statisticamente significativi identificati in precedenza, rispetto ai pazienti che hanno subito resezione.

Di sopra è stata inserita la **Tabella III** in cui sono riportate le variabili risultate statisticamente significative in precedenza tra le due popolazioni, analizzate rispetto ai pazienti che hanno subito la resezione intestinale mediante un'analisi univariata. Riguardo l'ASA score è stata considerato un ASA score  $\geq 3$  poiché è stato visto essere associato ad un maggior tasso di ischemia intestinale.<sup>121</sup> Per l'NLR e l'LCR sono stati utilizzati dei cut-off, ottenuti mediante curve ROC, in cui è stato considerato il punto di intersezione più vicino all'angolo superiore sinistro tra la curva ROC e una linea diagonale tracciata dall'angolo superiore destro all'angolo inferiore sinistro del grafico. Di seguito sono riportati i grafici delle curve ROC (**Figura 13 e 14**).



**Figura 12**, Rappresentazione grafica della curva ROC calcolata per l’NLR. Cut-off stabilito a 6.8 con una sensibilità del 75% e una specificità del 64%. L’area sotto la curva (AUC) è di 0.6.

**Figura 11**, Rappresentazione grafica della curva ROC calcolata per l’LCR. Cut-off stabilito a 0.07 con una sensibilità del 70% e una specificità del 53%. L’area sotto la curva (AUC) è di 0.6.

I parametri radiologici risultati significativi all’analisi precedente invece sono stati valutati in base alla presenza ed assenza all’imaging TAC ed espressi in percentuale.

L’ASA score non è risultato significativamente associato ad ischemia all’analisi univariata (OR 1.8 con 95% CI 0.86 – 4.0), al contrario dell’NLR (>6.8) che ha presentato un’associazione statisticamente significativa con la presenza di ischemia era infatti presente in 26 pazienti resecati (20.3% dell’intera coorte). L’NLR è l’unico parametro ematochimico che ha mantenuto significatività all’analisi univariata con un OR 2.9 e un 95% CI 1.41 – 6.21 (p value di 0.004). Tutti i parametri radiologici aventi differenze significative in precedenza hanno presentato una associazione significativa con ischemia anche all’analisi univariata: l’edema mesenterico presente in 15 pazienti resecati (11.7%) ha presentato un OR 2.56 con un 95% CI 1.11 – 5.88 (p value 0.02), la riduzione dell’enhancement presente in 10 pazienti resecati (7.8%) ha presentato un OR 13.7 con un 95% CI 3.34 – 63.9 (p value 0.002), la presenza di liquido libero addominale presente in 33 pazienti resecati (25.7%) ha presentato un OR 2.64 con un 95% CI 1.08 – 6.16 (p value 0.02).

## 4.6. Analisi Multivariata

Variabile	Pazienti resecati	OR (95% CI)	P value
ASA score $\geq 3$ , n (%)	28 (21.8%)	–	–
<b>NLR &gt;6.8, n (%)</b>	26 (20.3%)	5.9 (2.2 – 18.16)	0.007
LCR <0.07, n (%)	25 (19.5%)	–	–
Edema mesenterico	15 (11.7%)	2.16 (0.74 – 6.33)	NS
<b>Riduzione dell'enhancement</b>	10 (7.8%)	11.23 (2.18 – 89.7)	0.008
Liquido libero addominale	33 (25.7%)	0.54 (0.17 – 1.58)	NS

**Tabella IV**, analisi multivariata dei parametri statisticamente significativi identificati all'univariata, rispetto ai pazienti che hanno subito resezione.

Nella **Tabella IV** soprariportata sono stati analizzati con un'analisi di regressione logistica i parametri risultati significativamente associati ad ischemia all'analisi univariata precedentemente eseguita. I parametri rimasti indipendenti sono stati l'NLR >6.8 con un OR 5.9 e un 95% CI 2.2 – 18.16 (p value 0.007) e la riduzione dell'enhancement di parete alla TAC con un OR di 11.23 e un 95% CI 2.18 – 89.7 (p value 0.008). Se considerati insieme, la riduzione dell'enhancement di parete e un NLR >6.8 raggiungono una sensibilità dell'80% con una specificità del 98% e con un valore predittivo positivo e negativo rispettivamente del 96% e 91%.



## 5. Discussione

Questo studio si pone l'obiettivo di trovare parametri predittivi di ischemia intestinale che possano essere rapidi e riproducibili in situazioni di emergenza in pazienti con occlusioni aderenziali del piccolo intestino. I dati soprariportati dimostrano come un valore di NLR  $>6.8$  e la riduzione dell'enhancement di parete intestinale alla TAC addome con MdC possano essere considerati fattori predittivi positivi di ischemia. Questi possono aiutare il chirurgo nella scelta del trattamento opportuno anche se, come vedremo di seguito, non esistono fattori certi che riescano a predire in maniera certa la presenza di ischemia intestinale.

Di seguito viene proposta un'analisi delle variabili comunemente riportate in letteratura e nella pratica clinica per la valutazione di ischemia nel paziente con occlusione aderenziale del piccolo intestino.

### 5.1. Parametri ematochimici predittivi di ischemia

Nel nostro studio i biomarcatori di infiammazione, considerati singolarmente non hanno permesso la distinzione tra i pazienti con un quadro di ischemia intestinale e i pazienti non complicati, nonostante alcuni parametri, quali: conta leucocitaria e concentrazione sierica di acido lattico fossero più elevati nella coorte dei pazienti resecati. Al contrario, i loro rapporti, in particolare NLR ed LCR, sono risultati significativamente differenti tra le due coorti. Inoltre, l' $\text{NLR} >6.8$  è risultato un fattore predittivo di ischemia intestinale all'analisi di regressione logistica.

All'interno del nostro studio la *conta leucocitaria* è risultata avere una mediana di  $11.3 \times 10^9$  per i pazienti resecati, più elevata rispetto alla conta leucocitaria dei pazienti non resecati ( $9.5 \times 10^9$ ) senza però raggiungere una significatività statistica. Secondo alcuni studi la conta leucocitaria può essere significativamente associata ad ischemia nei quadri di occlusione intestinale. Ad esempio, la WBC (White Blood cell Count) risulta essere una delle variabili considerate nell'IsPS (Ischemia Prediction Score) elaborato sulla



base di uno studio di coorte retrospettivo da Murao et al. I dati sono stati raccolti da Aprile 2007 a Dicembre 2021 in un ospedale terziario di Osaka, Giappone. Sono stati reclutati pazienti la cui diagnosi post-operatoria fosse di occlusione intestinale con strangolamento, questi sono stati suddivisi in due coorti a seconda del periodo di intervento, la coorte di sviluppo formata dai pazienti operati tra Aprile 2007 e Dicembre 2018 (n, 100) e la coorte di validazione formata da pazienti operati tra Dicembre 2018 e Dicembre 2021 (n, 27). I parametri significativi ottenuti dallo studio sono stati inseriti nell'IsPS, il cui calcolo viene eseguito come riportato in **Figura 15**.<sup>122</sup>

Variable	Score points
White blood cell $\geq 10,000/L$ (WBC)	1
Base excess $\leq -1.0$ mmol/L (BE)	1
Ascites	1
Reduced bowel wall enhancement	2

[Simple IsPS (s-IsPS)] = WBC + BE + Ascites  
 [Modified IsPS (m-isPS)] = WBC + BE + Ascites + Reduced bowel wall enhancement

**Figura 13**, Variabili di calcolo dell'IsPS.<sup>118</sup>

Il WBC  $\geq 10,000$  U/L ha risultato avere una sensibilità del 58.3% e una specificità del 67.2% nel gruppo di pazienti giapponesi per identificare l'ischemia. È importante quindi sottolineare come singolarmente la conta leucocitaria abbia un potere predittivo riconosciuto estremamente limitato ma, se affiancata ad altri parametri radiologici e clinici come nello score soprariportato, riesca a raggiungere una sensibilità e una specificità rispettivamente dell'80% e dell'88% per l'IsPS score.<sup>122</sup>

La *concentrazione sierica di lattati* non è risultata significativa all'interno del nostro studio, nonostante in letteratura il suo potenziale ruolo come biomarcatore di ischemia intestinale sia stato riconosciuto da diversi studi<sup>123,124</sup>. In condizioni di ipossia, come durante l'ischemia intestinale, le cellule, prive di ossigeno, adottano la glicolisi anaerobica provocando un conseguente aumento dei livelli plasmatici di acido lattico.<sup>125,126</sup> Detto ciò le linee guida della Società Mondiale di Chirurgia d'Urgenza (WSES) per la gestione dell'ischemia mesenterica acuta, affermano che, sebbene nessun parametro di laboratorio sia sufficientemente accurato per identificare in

modo certo l'ischemia intestinale, livelli elevati di acido lattico possono coadiuvare nella scelta del trattamento.<sup>127</sup> Uno studio recente riguardante la concentrazione di lattato sierico come parametro affidabile nell'identificazione di ischemia è quello elaborato da Moncy et al. Nello studio sopracitato sono stati considerati diversi parametri, tra cui la concentrazione sierica di lattati, in una popolazione di 144 pazienti con occlusione intestinale di diversa eziologia. I pazienti sono stati identificati da febbraio 2021 a settembre 2022 presso il reparto di Chirurgia generale del Jubilee Mission Medical College and Research Institution di Thrissur, India. Di questi pazienti 68 hanno subito una chirurgia immediata mentre 76 hanno iniziato un NOM, di quest'ultimi 23 hanno dovuto sottoporsi a chirurgia per fallimento del NOM; un totale di 91 pazienti è stato quindi sottoposto a chirurgia. Dei 91 pazienti totali le eziologie maggiormente riscontrate sono state: 28 soggetti con ernia, 26 soggetti con ASBO, 16 soggetti neoplastici, 6 soggetti con stenosi infiammatorie, 4 soggetti con volvolo. Durante il periodo preoperatorio i lattati sono stati rilevati due volte: prima e dopo somministrazione di fluidi (1L), in media i valori sono stati acquisiti dalle 4 alle 24 ore dopo l'idratazione. Il cut-off calcolato è stato di 19.1 mg/dl (2.12 mmol/L). Prima dell'idratazione il cut off ha presentato una sensibilità del 73.3%, una specificità del 72.9%, un valore predittivo positivo (VPP) del 43.1% e un valore predittivo negativo (VPN) del 91.4%, dopo l'idratazione invece si è riscontrato un aumento considerevole della sensibilità 89.5%, del VPP 46.6% e del VPN 96.3%, poiché in alcuni pazienti l'aumento dei lattati rilevato precedentemente era dovuto ad una disidratazione causata dallo stato occlusivo, come anche riscontrato da Studer et al.<sup>19,127,128</sup> Anche altri studi come, ad esempio, quelli condotti da Yamamoto et al, in cui era stato stabilito un cut off di 15 mg/dl (1.67 mmol/L) in casi di occlusioni intestinali con strangolamento, hanno presentato una sensibilità, specificità, VPP e VPN elevati, rispettivamente del 93%, del 90%, del 68% e del 98%.<sup>129</sup> L'approccio ideato da Moncy et al. autori potrebbe essere d'aiuto nei pazienti borderline per cui viene avviato un trattamento conservativo, che punta anche a risolvere lo stato di disidratazione, ciò permetterebbe dunque una valutazione migliore dei valori sierici di acido lattico. È importante però specificare che le concentrazioni di acido lattico sono correlate anche all'estensione della

porzione ischemica, questo infatti risulta essere meno sensibile nell'individuazione di quadri ischemici limitati, che possono comunque evolvere in necrosi, perforazione e peritonite.<sup>19</sup> Il valore mediano dei livelli di acido lattico rilevato tra i pazienti resecati nel nostro studio risulta infatti minore del cut-off ideato da Moncy et al (2.2 mmol/L). Un ulteriore limite dell'acido lattico è che questo viene rilasciato nel circolo sanguigno in quantità rilevabili soprattutto una volta instaurato un quadro ischemico ormai irreversibile.<sup>19</sup> È per questo che i risultati in letteratura sono assai discordanti sul valore predittivo della concentrazione sierica di lattati nell'ischemia intestinale. Ad esempio, anche uno studio condotto da Cosse et al. non riporta una differenza significativa tra i valori di lattato sierico tra quadri di SBO complicata da ischemia intestinale e SBO non complicata,<sup>130</sup> come anche riscontrato dal nostro studio.

Il *NLR* è un parametro che solo recentemente è stato oggetto di indagine per comprenderne il potere predittivo di ischemia intestinale. Aktimur et al. hanno condotto uno studio retrospettivo indagando un gruppo di 70 pazienti operati per un quadro di ischemia intestinale acuta (AMI, Acute Mesenteric Ischemia), confrontandolo con un gruppo di controllo di pazienti sottoposti ad intervento per un quadro di sospetta appendicite (uno dei principali quadri infiammatori chirurgici addominali). I pazienti sottoposti ad appendicite sono poi stati suddivisi a loro volta in soggetti con un quadro di appendicite acuta franca (n, 62) e soggetti con un quadro di appendice bianca o catarrale (n, 61). La scelta dei gruppi di controllo è stata fatta in modo tale da rappresentare le possibili diagnosi differenziali di addome acuto causato comunque da una sindrome infiammatoria, poiché in letteratura era già noto il potere predittivo dell'*NLR* in pazienti con appendicite acuta complicata (Yazici et al.<sup>131</sup>, Kahramanca et al.<sup>132</sup>, Ishizuka et al.<sup>133</sup>). Il cut off calcolato nel suddetto studio era di  $NLR > 9.9$ , con una sensibilità e una specificità rispettivamente del 74.3% e del 82.9%. Non essendo presenti precedenti cut off validati per l'*NLR* in letteratura la differenza di cut off emersa tra il nostro lavoro e quello soprariportato è data probabilmente dai quadri analizzati: Aktimur et al. hanno valutato quadri di ischemia intestinale più estesa in cui si sviluppa una

risposta infiammatoria più intensa rispetto ai quadri di ASBO con strangolamento, che risultano essere solitamente più circoscritti.

Il NLR è stato analizzato anche per differenziare tra un quadro di ernia incarcerata ed ernia strangolata. In uno studio retrospettivo compiuto da Zhou et al. su 263 pazienti operati in regime d'urgenza per ernia inguinale incarcerata è stata stabilita un'associazione significativa tra NLR ed ernia inguinale con strangolamento. Il cut off calcolato è stato di  $NLR > 6.5$  con una sensibilità del 75% e una specificità del 68.9%, gli autori specificano come al di sopra di tale valore è sconsigliato agire tramite riduzione manuale dell'ansa incarcerata ma sia indicato un intervento urgente, specificando comunque che l'NLR debba essere affiancato ad altri parametri clinico-laboratoristici.<sup>134</sup> È sicuramente importante notare come il cut off elaborato da Zhou et al. per l'identificazione di ischemia a livello dell'ansa erniata ( $NLR > 6.5$ ) sia estremamente simile al cut off calcolato nel nostro lavoro ( $NLR > 6.8$ ). I due quadri patologici risultano infatti molto simili e il quadro ischemico alla base spesso presenta la stessa entità, dato che raramente nelle ASBO vengono riscontrate ischemie massive.

## **5.2. Parametri radiologici predittivi di ischemia**

Tra i segni TAC presi in esame nel nostro studio i pazienti resecati hanno avuto un riscontro significativamente maggiore di: edema mesenterico, liquido libero addominale e riduzione dell'enhancement di parete. Di quest'ultimi però solamente la riduzione dell'enhancement di parete si è dimostrata indipendentemente associata ad ischemia intestinale all'analisi multivariata. Jancelewicz et al.<sup>135</sup> riportano che la riduzione dell'enhancement parietale è il segno radiologico indiretto con più alta sensibilità (56%) e specificità (94%) nell'individuare l'ischemia intestinale. Gli autori hanno analizzato numerose variabili radiologiche in una corte di pazienti con un quadro di occlusione intestinale suddivisa in base alla presenza o meno di strangolamento. In particolare, sono state prese in esame (i) la presenza di liquido libero addominale, (ii) l'aumento dello spessore della parete, (iii) l'edema mesenterico, (iv) il fat stranding, (v) la pneumatosi, (vi) il

closed loop e (vii) la riduzione dell'enhancement di parete; nel medesimo studio tutti questi parametri sono risultati significativi all'analisi univariata, l'unico però che ha mantenuto l'indipendenza all'analisi multivariata è stata la riduzione dell'enhancement ( $p$  value  $<0.0001$ ). Ciò risulta essere quindi in accordo con quanto ritrovato nel nostro studio in cui sono risultati significativi vari segni TAC ma l'unico indipendentemente associato alla presenza di ischemia intestinale è la riduzione dell'enhancement di parete.

Essendo la TAC un esame operatore dipendente è importante anche valutare come l'esperienza del radiologo impatti sulla capacità predittiva dei singoli segni TAC. Questo aspetto è stato oggetto di studio da parte di Cox et al. che hanno compiuto un'analisi dei singoli parametri tomografici rilevati alla TAC eseguita per indagare un quadro di SBO. Le immagini tomografiche sono state interpretate da radiologi con più o meno anni di esperienza (rispettivamente 36 anni e 4 anni). Nello studio sono state riscontrate una maggior accuratezza e specificità, con una differenza significativa, in favore di R1 ( $p$  value 0.002,  $p$  value  $<0.001$  in ordine). Per contro non si sono viste differenze statisticamente significative tra la valutazione di R1 e R2, per quanto riguarda la sensibilità di questi parametri TAC. Tutti i parametri sono risultati insensibili nell'individuare l'ischemia intestinale; la riduzione dell'enhancement, la pneumatosi e l'ispessimento murale hanno però dimostrato una notevole specificità.<sup>39</sup> La successiva analisi di regressione logistica ha dimostrato che l'unico parametro associato indipendentemente alla presenza di ischemia è l'ispessimento di parete. Un risultato analogo è stato riportato anche da Scrima et al. nel 2014.<sup>136</sup>

In linea con i nostri risultati si sono invece dimostrate le analisi di Hayakawa et al.<sup>138</sup> e quella di Millet et al. in cui alla multivariata la riduzione dell'enhancement parietale era fattore predittivo di rischio di strangolamento nei quadri di occlusione del piccolo intestino su base aderenziale. Millet et al. in uno studio successivo hanno invece riscontrato una significatività all'analisi multivariata della riduzione dell'enhancement come parametro indipendente predittivo di strangolamento e ischemia.<sup>137</sup> In particolare Millet et al. hanno raccolto dati di 256 pazienti, di cui 105 operati e 151 trattati

conservativamente, arrivati presso il PS della loro struttura con un quadro di ASBO, tra gennaio 2009 e luglio 2015. Tra i pazienti che hanno subito un intervento chirurgico: in 43 casi non erano presenti segni di strangolamento, i restanti 62 invece presentavano un'occlusione aderenziale con strangolamento; di questi ultimi, trenta hanno avuto una risoluzione spontanea del quadro ischemico dopo la lisi della briglia aderenziale, mentre trentadue hanno subito resezione. Le analisi statistiche sono state così compiute sui diversi gruppi formati, andando a selezionare quali parametri si potessero associare a strangolamento ed ischemia. Lo studio ha identificato all'analisi multivariata una associazione indipendente dei seguenti parametri radiologici: riduzione dell'enhancement di parete (p value 0.0002), 'mesenteric fat stranding o mesenteric haziness' (p value <0.0001), e meccanismo a closed loop (p value <0.0001). Di questi il parametro che ha mostrato una maggiore specificità per strangolamento è stato il riscontro di meccanismo a closed loop (95%). Per contro nello studio Hayakawa et al.<sup>138</sup>, il parametro più specifico per predire il rischio di strangolamento è risultato essere la riduzione dell'enhancement di parete. Gli stessi autori sostengono che, in caso non sia presente nessuno dei segni TAC soprariportati, il paziente potrebbe essere trattato conservativamente in maniera sicura, perché la combinazione dei 3 parametri presenta un valore predittivo negativo del 97% per il rischio di ischemia.

Riassumendo la riduzione dell'enhancement di parete alla TAC preoperatoria, si è dimostrata associata al rischio di ischemia intestinale in diversi studi. Altri parametri che vengono riportati come fattori predittivi di complicanza ischemica sono l'ispessimento parietale, l'edema del mesentere e il meccanismo a closed loop. Tutti questi parametri sono risultati significativi anche nel presente studio, almeno nell'analisi univariata. Una precisazione va fatta sul segno del 'closed loop' che noi generalmente riteniamo sempre indicazione chirurgica urgente poiché comparabile al volvolo ileale e non più ad una sindrome aderenziale suscettibile anche di trattamento conservativo. Le differenze riscontrate negli studi sopracitati possono essere spiegate sia dalla variabilità operatore dipendente di refertazione delle immagini TAC, come appurato dallo studio di Cox et al., che dalla limitata numerosità delle

popolazioni analizzate e dalla eterogeneità dei quadri. Pertanto, riteniamo che il quadro radiologico considerato singolarmente abbia un potere predittivo di ischemia intestinale assai limitato.

Il nostro studio ha evidenziato come un valore di NLR  $>6.8$  e la presenza di riduzione dell'enhancement della parete intestinale all'imaging TAC possano guidare nel corretto inquadramento dei pazienti con occlusioni del piccolo intestino su base aderenziale. Con una sensibilità dell'80% e una specificità del 98%, l'associazione di questi due parametri permette di predire la complicità ischemica nelle ASBO. Pertanto, pazienti con queste caratteristiche dovrebbero essere indirizzati tempestivamente in sala operatoria in maniera da ridurre il tasso di ischemie o l'estensione della resezione. Inoltre, l'analisi dell'NLR potrebbe essere utilizzata come controllo evolutivo nei pazienti avviati a terapia conservativa, in modo tale da rilevare precocemente l'insorgenza della complicità ischemica. Inoltre riteniamo possa essere d'aiuto in tutti quei casi in cui il paziente per motivi anamnestici venga indagato preoperatoriamente solo con una TAC diretta senza l'utilizzo del mezzo di contrasto organoiodato che impedisce quindi la determinazione dell'enhancement parietale.

### **5.3. Limiti dello studio**

Questo studio presenta sicuramente alcuni limiti. In primo luogo, è uno studio monocentrico e retrospettivo, caratterizzato da una popolazione relativamente ristretta. In secondo luogo, le immagini TAC non sono state rielaborate da un singolo radiologo ma presentano analisi compiute da operatori differenti e questo può avere inficiato sull'identificazione precisa di ciascun parametro radiologico. Nonostante questi limiti, riteniamo che questi risultati possano essere di aiuto per il chirurgo d'urgenza che spesso si ritrova a dover prendere decisioni in tempi ristretti e senza la possibilità di consulti multidisciplinari.

## 6. Conclusioni

Un aumento del *Neutrophil to Lymphocyte Ratio* agli esami ematochimici e un riscontro di riduzione dell'enhancement di parete all'imaging TAC sono risultati fattori indipendentemente associati alla presenza di ischemia intestinale nelle ASBO, e pertanto dovrebbero essere sempre tenuti in considerazione nel percorso diagnostico e terapeutico di questi pazienti. Inoltre, la valutazione seriata dell'NLR potrebbe rientrare nel controllo dei pazienti avviati a trattamento conservativo per identificare precocemente una complicanza ischemica sottostante ed assumere particolare rilevanza nei casi di impossibilità di indagare il paziente con TAC con mezzo di contrasto.





## Bibliografia

1. Dionigi, R. *Chirurgia: Basi teoriche e chirurgia generale-Chirurgia specialistica vol.1-2*. (Edra, 2022).
2. Jeppesen, M., Tolstrup, M.-B. & Gögenur, I. Chronic Pain, Quality of Life, and Functional Impairment After Surgery Due to Small Bowel Obstruction. *World J. Surg.* **40**, 2091–2097 (2016).
3. The second patient report of the National Emergency Laparotomy Audit (NELA). *The Royal College of Anaesthetists* (2016).
4. Scott, J. W. *et al.* Use of National Burden to Define Operative Emergency General Surgery. *JAMA Surg.* **151**, e160480 (2016).
5. Azagury, D., Liu, R. C., Morgan, A. & Spain, D. A. Small bowel obstruction: A practical step-by-step evidence-based approach to evaluation, decision making, and management. *J. Trauma Acute Care Surg.* **79**, 661 (2015).
6. Scott, F. I., Osterman, M. T., Mahmoud, N. N. & Lewis, J. D. Secular trends in small-bowel obstruction and adhesiolysis in the United States: 1988–2007. *Am. J. Surg.* **204**, 315–320 (2012).
7. Hastings, R. S. & Powers, R. D. Abdominal pain in the ED: a 35 year retrospective. *Am. J. Emerg. Med.* **29**, 711–716 (2011).
8. Abdominal Adhesiolysis: Inpatient Care and Expenditures in the United States in 1994. *Journal of the American College of Surgeons*, 186(1), 1–9. [https://scihub.ru/10.1016/s1072-7515\(97\)00127-0](https://scihub.ru/10.1016/s1072-7515(97)00127-0).
9. A protocol for the management of adhesive small bowel obstruction... : *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. [https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/2015/01000/A\\_protocol\\_for\\_the\\_management\\_of\\_adhesive\\_small.2.aspx](https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/2015/01000/A_protocol_for_the_management_of_adhesive_small.2.aspx).
10. Faryniuk, A., MacDonald, A. & Boxel, P. van. Amnesia in modern surgery: revisiting Wangenstein's landmark studies of small bowel obstruction. *Can. J. Surg.* **58**, 83–84 (2015).
11. Wright, H. K., O'Brien, J. J. & Tilson, M. D. Water absorption in experimental closed segment obstruction of the ileum in man. *Am. J. Surg.* **121**, 96–99 (1971).
12. A Systematic Review of the Clinical Presentation, Diagnosis, and Treatment of Small Bowel Obstruction | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11894-017-0566-9>.

13. Noer, R. J., Derr, J. W. & Johnson, C. G. THE CIRCULATION OF THE SMALL INTESTINE: AN EVALUATION OF THE REVASCULARIZING POTENTIAL. *Ann. Surg.* **130**, 608 (1949).
14. Krause, W. R. & Webb, T. P. Geriatric small bowel obstruction: an analysis of treatment and outcomes compared with a younger cohort. *Am. J. Surg.* **209**, 347–351 (2015).
15. Laurell, H., Hansson, L.-E. & Gunnarsson, U. Acute abdominal pain among elderly patients. *Gerontology* **52**, 339–344 (2006).
16. Maung, A. A. *et al.* Evaluation and management of small-bowel obstruction: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J. Trauma Acute Care Surg.* **73**, S362 (2012).
17. Sarr, M. G., Bulkley, G. B. & Zuidema, G. D. Preoperative recognition of intestinal strangulation obstruction. Prospective evaluation of diagnostic capability. *Am. J. Surg.* **145**, 176–182 (1983).
18. Loftus, T. *et al.* A protocol for the management of adhesive small bowel obstruction. *J. Trauma Acute Care Surg.* **78**, 13 (2015).
19. Studer, P., Vaucher, A., Candinas, D. & Schnüriger, B. The Value of Serial Serum Lactate Measurements in Predicting the Extent of Ischemic Bowel and Outcome of Patients Suffering Acute Mesenteric Ischemia. *J. Gastrointest. Surg.* **19**, 751–755 (2015).
20. Cappell, M. S. & Batke, M. Mechanical obstruction of the small bowel and colon. *Med. Clin. North Am.* **92**, 575–597, viii (2008).
21. Hefny, A. F., Corr, P. & Abu-Zidan, F. M. The role of ultrasound in the management of intestinal obstruction. *J. Emerg. Trauma Shock* **5**, 84–86 (2012).
22. O'Malley, R. G. *et al.* MDCT findings in small bowel obstruction: implications of the cause and presence of complications on treatment decisions. *Abdom. Imaging* **40**, 2248–2262 (2015).
23. Daneshmand, S., Hedley, C. G. & Stain, S. C. The utility and reliability of computed tomography scan in the diagnosis of small bowel obstruction. *Am. Surg.* **65**, 922–926 (1999).
24. Maglinte, D. D. *et al.* Reliability and role of plain film radiography and CT in the diagnosis of small-bowel obstruction. *AJR Am. J. Roentgenol.* **167**, 1451–1455 (1996).
25. Paulson, E. K. & Thompson, W. M. Review of Small-Bowel Obstruction: The Diagnosis and When to Worry. *Radiology* **275**, 332–342 (2015).

26. Thompson, W. M. *et al.* Accuracy of Abdominal Radiography in Acute Small-Bowel Obstruction: Does Reviewer Experience Matter? *Am. J. Roentgenol.* **188**, W233–W238 (2007).
27. Diamond, M., Lee, J. & LeBedis, C. A. Small Bowel Obstruction and Ischemia. *Radiol. Clin. North Am.* **57**, 689–703 (2019).
28. Morgan, M. A. Bowel perforation | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org. *Radiopaedia* <https://radiopaedia.org/articles/bowel-perforation-1> doi:10.53347/rID-56677.
29. Tong, J. W. V., Lingam, P. & Shelat, V. G. Adhesive small bowel obstruction – an update. *Acute Med. Surg.* **7**, e587 (2020).
30. Ceresoli, M. *et al.* Water-soluble contrast agent in adhesive small bowel obstruction: a systematic review and meta-analysis of diagnostic and therapeutic value. *Am. J. Surg.* **211**, 1114–1125 (2016).
31. Branco, B. C. *et al.* Systematic review and meta-analysis of the diagnostic and therapeutic role of water-soluble contrast agent in adhesive small bowel obstruction. *Br. J. Surg.* **97**, 470–478 (2010).
32. Abbas, S., Bissett, I. P. & Parry, B. R. Oral water soluble contrast for the management of adhesive small bowel obstruction. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2007**, CD004651 (2007).
33. Trulzsch, D. V., Penmetsa, A., Karim, A. & Evans, D. A. Gastrografin-induced aspiration pneumonia: a lethal complication of computed tomography. *South. Med. J.* **85**, 1255–1256 (1992).
34. Bueno-Lledó, J. *et al.* Adhesive Small Bowel Obstruction: Predictive Factors of Lack of Response in Conservative Management with Gastrografin. *Dig. Surg.* **33**, 26–32 (2016).
35. de Feiter, P. W., Soeters, P. B. & Dejong, C. H. C. Rectal perforations after barium enema: a review. *Dis. Colon Rectum* **49**, 261–271 (2006).
36. Megibow, A. J. *et al.* Bowel obstruction: evaluation with CT. *Radiology* **180**, 313–318 (1991).
37. Fukuya, T., Hawes, D. R., Lu, C. C., Chang, P. J. & Barloon, T. J. CT diagnosis of small-bowel obstruction: efficacy in 60 patients. *AJR Am. J. Roentgenol.* **158**, 765–769; discussion 771–772 (1992).
38. Mallo, R. D., Salem, L., Lalani, T. & Flum, D. R. Computed tomography diagnosis of ischemia and complete obstruction in small bowel obstruction: a systematic review. *J. Gastrointest. Surg. Off. J. Soc. Surg. Aliment. Tract* **9**, 690–694 (2005).

39. Cox, V. L., Tahvildari, A. M., Johnson, B., Wei, W. & Jeffrey, R. B. Bowel obstruction complicated by ischemia: analysis of CT findings. *Abdom. Radiol.* **43**, 3227–3232 (2018).
40. Adler, J. *et al.* Computed Tomography Enterography Findings Correlate with Tissue Inflammation, Not Fibrosis in Resected Small Bowel Crohn's Disease. *Inflamm. Bowel Dis.* **18**, 849–856 (2012).
41. Abu-Zidan, F. M., Abdel-Kader, S., Abusharia, M. I. & Mousa, H. Role of magnetic resonance imaging in the management of intestinal obstruction during the first trimester of pregnancy. *ANZ J. Surg.* **88**, E683–E684 (2018).
42. Wale, A. & Pilcher, J. Current Role of Ultrasound in Small Bowel Imaging. *Semin. Ultrasound CT MRI* **37**, 301–312 (2016).
43. Hollerweger, A., Wüstner, M. & Dirks, K. Bowel Obstruction: Sonographic Evaluation. *Ultraschall Med. Stuttg. Ger. 1980* **36**, 216–235; quiz 236–238 (2015).
44. Hollerweger, A., Rieger, S., Mayr, N., Mittermair, C. & Schaffler, G. Strangulating Closed-Loop Obstruction: Sonographic Signs. *Ultraschall Med. - Eur. J. Ultrasound* **37**, 271–276 (2016).
45. Abu-Zidan, F. M. Optimizing the value of measuring inferior vena cava diameter in shocked patients. *World J. Crit. Care Med.* **5**, 7–11 (2016).
46. Fidler, J. L., Guimaraes, L. & Einstein, D. M. MR Imaging of the Small Bowel. *RadioGraphics* **29**, 1811–1825 (2009).
47. Catena, F. *et al.* Adhesive small bowel adhesions obstruction: Evolutions in diagnosis, management and prevention. *World J. Gastrointest. Surg.* **8**, 222–231 (2016).
48. Hajibandeh, S. *et al.* Operative versus non-operative management of adhesive small bowel obstruction: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Surg.* **45**, 58–66 (2017).
49. Chen, X.-L. *et al.* A prospective randomized trial of transnasal ileus tube vs nasogastric tube for adhesive small bowel obstruction. *World J. Gastroenterol.* **18**, 1968–1974 (2012).
50. Miller, G., Boman, J., Shrier, I. & Gordon, P. H. Natural history of patients with adhesive small bowel obstruction. *Br. J. Surg.* **87**, 1240–1247 (2000).
51. Di Saverio, S. *et al.* Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2013 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World J. Emerg. Surg. WJES* **8**, 42 (2013).

52. Keenan, J. E. *et al.* Trials of nonoperative management exceeding 3 days are associated with increased morbidity in patients undergoing surgery for uncomplicated adhesive small bowel obstruction. *J. Trauma Acute Care Surg.* **76**, 1367–1372 (2014).
53. Schraufnagel, D., Rajaei, S. & Millham, F. H. How many sunsets? Timing of surgery in adhesive small bowel obstruction: a study of the Nationwide Inpatient Sample. *J. Trauma Acute Care Surg.* **74**, 181–187; discussion 187–189 (2013).
54. Sakakibara, T. *et al.* The indicator for surgery in adhesive small bowel obstruction patient managed with long tube. *Hepatogastroenterology.* **54**, 787–790 (2007).
55. Leung, A. M. & Vu, H. Factors predicting need for and delay in surgery in small bowel obstruction. *Am. Surg.* **78**, 403–407 (2012).
56. Bickell, N. A., Federman, A. D. & Aufses, A. H. Influence of time on risk of bowel resection in complete small bowel obstruction. *J. Am. Coll. Surg.* **201**, 847–854 (2005).
57. Foster, N. M., McGory, M. L., Zingmond, D. S. & Ko, C. Y. Small bowel obstruction: a population-based appraisal. *J. Am. Coll. Surg.* **203**, 170–176 (2006).
58. Fevang, B. T., Jensen, D., Svanes, K. & Viste, A. Early operation or conservative management of patients with small bowel obstruction? *Eur. J. Surg. Acta Chir.* **168**, 475–481 (2002).
59. Teixeira, P. G. *et al.* Early operation is associated with a survival benefit for patients with adhesive bowel obstruction. *Ann. Surg.* **258**, 459–465 (2013).
60. Clarke, A., Murdoch, H., Thomas, M. J., Cook, T. M. & Peden, C. J. Mortality and postoperative care after emergency laparotomy. *Eur. J. Anaesthesiol.* **28**, 16–19 (2011).
61. Saunders, D. I. *et al.* Variations in mortality after emergency laparotomy: the first report of the UK Emergency Laparotomy Network. *Br. J. Anaesth.* **109**, 368–375 (2012).
62. Costa, G. *et al.* Clinical strategies for the management of intestinal obstruction and pseudo-obstruction. A Delphi Consensus study of SICUT (Società Italiana di Chirurgia d’Urgenza e del Trauma). *Ann. Ital. Chir.* **87**, 105–117 (2016).
63. Bastug, D. F., Trammell, S. W., Boland, J. P., Mantz, E. P. & Tiley, E. H. I. Laparoscopic Adhesiolysis for Small Bowel Obstruction. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan. Tech.* **1**, 259 (1991).
64. Chopra, R., McVay, C., Phillips, E. & Khalili, T. M. Laparoscopic lysis of adhesions. *Am. Surg.* **69**, 966–968 (2003).

65. Pei, K. Y., Asuzu, D. & Davis, K. A. Will laparoscopic lysis of adhesions become the standard of care? Evaluating trends and outcomes in laparoscopic management of small-bowel obstruction using the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Project Database. *Surg. Endosc.* **31**, 2180–2186 (2017).
66. Outcomes of laparoscopic management of acute small bowel obstruction: a 7-year experience of 110 consecutive cases with various etiologies - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27449123/>.
67. Laparoscopy for small bowel obstruction: the reason for conversion matters | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-009-0658-1>.
68. Feasibility of laparoscopy for small bowel obstruction | World Journal of Emergency Surgery | Full Text. <https://wjes.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-7922-4-3>.
69. Kelly, K. N. *et al.* Laparotomy for small-bowel obstruction: first choice or last resort for adhesiolysis? A laparoscopic approach for small-bowel obstruction reduces 30-day complications. *Surg. Endosc.* **28**, 65–73 (2014).
70. Saleh, F., Ambrosini, L., Jackson, T. & Okrainec, A. Laparoscopic versus open surgical management of small bowel obstruction: an analysis of short-term outcomes. *Surg. Endosc.* **28**, 2381–2386 (2014).
71. Sajid, M. S., Khawaja, A. H., Sains, P., Singh, K. K. & Baig, M. K. A systematic review comparing laparoscopic vs open adhesiolysis in patients with adhesional small bowel obstruction. *Am. J. Surg.* **212**, 138–150 (2016).
72. Lin, H., Li, J., Xie, Z., Zhang, W. & Lv, X. Laparoscopic Versus Open Adhesiolysis for Small Bowel Obstruction: A Single-Center Retrospective Case-Control Study. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan. Tech.* **26**, 244 (2016).
73. Lombardo, S., Baum, K., Filho, J. D. & Nirula, R. Should adhesive small bowel obstruction be managed laparoscopically? A National Surgical Quality Improvement Program propensity score analysis. *J. Trauma Acute Care Surg.* **76**, 696 (2014).
74. Luijendijk, R. W. *et al.* Foreign Material in Postoperative Adhesions. *Ann. Surg.* **223**, 242 (1996).
75. Laparoscopy in the Management of an Acute Abdomen Due to Bowel compromise - SAGES Abstract Archives. *SAGES* <https://www.sages.org/meetings/annual-meeting/abstracts-archive/laparoscopy-in-the-management-of-an-acute-abdomen-due-to-bowel-compromise/> (2014).

76. Vassiliu, P. *et al.* Successful management of adhesion related small bowel ischemia without intestinal resection: A case report and review of literature. *World J. Gastrointest. Pathophysiol.* **10**, 29–35 (2019).
77. E, Z. *et al.* Decompressive percutaneous endoscopic gastrostomy in advanced cancer patients with small-bowel obstruction is feasible and effective: a large prospective study. *Support. Care Cancer Off. J. Multinat. Assoc. Support. Care Cancer* **24**, (2016).
78. Kawata, N. *et al.* Percutaneous endoscopic gastrostomy for decompression of malignant bowel obstruction. *Dig. Endosc. Off. J. Jpn. Gastroenterol. Endosc. Soc.* **26**, 208–213 (2014).
79. Miller, G., Boman, J., Shrier, I. & Gordon, P. H. Etiology of small bowel obstruction. *Am. J. Surg.* **180**, 33–36 (2000).
80. Parker, M. C. *et al.* Postoperative adhesions: Ten-year follow-up of 12,584 patients undergoing lower abdominal surgery. *Dis. Colon Rectum* **44**, 822 (2001).
81. Gutt, C. N., Oniu, T., Schemmer, P., Mehrabi, A. & Büchler, M. W. Fewer adhesions induced by laparoscopic surgery? *Surg. Endosc.* **18**, 898–906 (2004).
82. Okabayashi, K. *et al.* Adhesions after abdominal surgery: a systematic review of the incidence, distribution and severity. *Surg. Today* **44**, 405–420 (2014).
83. Ha, G. W., Lee, M. R. & Kim, J. H. Adhesive small bowel obstruction after laparoscopic and open colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Surg.* **212**, 527–536 (2016).
84. Strik, C., Stommel, M. W. J., Schipper, L. J., van Goor, H. & ten Broek, R. P. G. Long-term impact of adhesions on bowel obstruction. *Surgery* **159**, 1351–1359 (2016).
85. McCloy, C., Brown, T. C., Bolton, J. S., Bowen, J. C. & Fuhrman, G. M. The etiology of intestinal obstruction in patients without prior laparotomy or hernia. *Am. Surg.* **64**, 19–22; discussion 22-23 (1998).
86. Ripamonti, C., De Conno, F., Ventafriida, V., Rossi, B. & Baines, M. J. Management of bowel obstruction in advanced and terminal cancer patients. *Ann. Oncol. Off. J. Eur. Soc. Med. Oncol.* **4**, 15–21 (1993).
87. Miller, G., Boman, J., Shrier, I. & Gordon, P. H. Small-bowel obstruction secondary to malignant disease: an 11-year audit. *Can. J. Surg. J. Can. Chir.* **43**, 353–358 (2000).
88. ten Broek, R. P. G. *et al.* Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and met-analysis. *BMJ* **347**, f5588 (2013).



89. MacLean, A. R. *et al.* Risk of small bowel obstruction after the ileal pouch-anal anastomosis. *Ann. Surg.* **235**, 200–206 (2002).
90. Gore, R. M. *et al.* Bowel Obstruction. *Radiol. Clin. North Am.* **53**, 1225–1240 (2015).
91. Parikh, J. A., Ko, C. Y., Maggard, M. A. & Zingmond, D. S. What is the rate of small bowel obstruction after colectomy? *Am. Surg.* **74**, 1001–1005 (2008).
92. Ellis, H. *et al.* Adhesion-related hospital readmissions after abdominal and pelvic surgery: a retrospective cohort study. *Lancet Lond. Engl.* **353**, 1476–1480 (1999).
93. Fredriksson, F., Christofferson, R. H. & Lilja, H. E. Adhesive small bowel obstruction after laparotomy during infancy. *Br. J. Surg.* **103**, 284–289 (2016).
94. Shih, S.-C. *et al.* Adhesive small bowel obstruction: how long can patients tolerate conservative treatment? *World J. Gastroenterol.* **9**, 603–605 (2003).
95. Kössi, J. A. O., Salminen, P. T. P. & Laato, M. K. Surgical workload and cost of postoperative adhesion-related intestinal obstruction: importance of previous surgery. *World J. Surg.* **28**, 666–670 (2004).
96. Shikata, J., Ohtaki, K., Amino, K. & Takeda, Y. Nationwide investigations of intestinal obstruction in Japan. *Jpn. J. Surg.* **20**, 660–664 (1990).
97. Krielen, P. *et al.* In-hospital costs of an admission for adhesive small bowel obstruction. *World J. Emerg. Surg.* **11**, 49 (2016).
98. Pricolo, V. E. & Curley, F. CT scan findings do not predict outcome of nonoperative management in small bowel obstruction: Retrospective analysis of 108 consecutive patients. *Int. J. Surg. Lond. Engl.* **27**, 88–91 (2016).
99. Musiienko, A. M., Shakerian, R., Gorelik, A., Thomson, B. N. J. & Skandarajah, A. R. Impact of introduction of an acute surgical unit on management and outcomes of small bowel obstruction. *ANZ J. Surg.* **86**, 831–835 (2016).
100. Ng, Y. Y.-R., Ngu, J. C.-Y. & Wong, A. S.-Y. Small bowel obstruction in the virgin abdomen: time to challenge surgical dogma with evidence. *ANZ J. Surg.* **88**, 91–94 (2018).
101. Duron, J.-J. Postoperative intraperitoneal adhesion pathophysiology. *Colorectal Dis. Off. J. Assoc. Coloproctology G. B. Irel.* **9 Suppl 2**, 14–24 (2007).
102. Kvaskoff, M. *et al.* Endometriosis: a high-risk population for major chronic diseases? *Hum. Reprod. Update* **21**, 500–516 (2015).

103. Swank, D. J. *et al.* Laparoscopic adhesiolysis in patients with chronic abdominal pain: a blinded randomised controlled multi-centre trial. *Lancet Lond. Engl.* **361**, 1247–1251 (2003).
104. van den Beukel, B. A. *et al.* Surgical treatment of adhesion-related chronic abdominal and pelvic pain after gynaecological and general surgery: a systematic review and meta-analysis. *Hum. Reprod. Update* **23**, 276–288 (2017).
105. Yamada, T. *et al.* Meta-analysis of the risk of small bowel obstruction following open or laparoscopic colorectal surgery. *Br. J. Surg.* **103**, 493–503 (2016).
106. Schreinemacher, M. H. F. *et al.* Degradation of mesh coatings and intraperitoneal adhesion formation in an experimental model. *Br. J. Surg.* **96**, 305–313 (2009).
107. ten Broek, R. P. G., Wilbers, J. & van Goor, H. Electrocautery causes more ischemic peritoneal tissue damage than ultrasonic dissection. *Surg. Endosc.* **25**, 1827–1834 (2011).
108. Ten Broek, R. P. G., Kok-Krant, N., Bakkum, E. A., Bleichrodt, R. P. & van Goor, H. Different surgical techniques to reduce post-operative adhesion formation: a systematic review and meta-analysis. *Hum. Reprod. Update* **19**, 12–25 (2013).
109. Kayaoğlu, H. A., Ozkan, N., Yenidoğan, E. & Köseoğlu, R. D. Effect of antibiotic lavage in adhesion prevention in bacterial peritonitis. *Ulus. Travma Ve Acil Cerrahi Derg. Turk. J. Trauma Emerg. Surg. TJTES* **19**, 189–194 (2013).
110. Wang, X.-C., Gui, C.-Q. & Zheng, Q.-S. Combined therapy of allantoin, metronidazole, dexamethasone on the prevention of intra-abdominal adhesion in dogs and its quantitative analysis. *World J. Gastroenterol.* **9**, 568–571 (2003).
111. ten Broek, R. P. G., Bakkum, E. A., Laarhoven, C. J. H. M. & van Goor, H. Epidemiology and Prevention of Postsurgical Adhesions Revisited. *Ann. Surg.* **263**, 12–19 (2016).
112. Fazio, V. W. *et al.* Reduction in adhesive small-bowel obstruction by Seprafilm adhesion barrier after intestinal resection. *Dis. Colon Rectum* **49**, 1–11 (2006).
113. Kusunoki, M. *et al.* Bioresorbable hyaluronate-carboxymethylcellulose membrane (Seprafilm) in surgery for rectal carcinoma: a prospective randomized clinical trial. *Surg. Today* **35**, 940–945 (2005).
114. Park, C.-M. *et al.* Sodium hyaluronate-based bioresorbable membrane (Seprafilm) reduced early postoperative intestinal obstruction after lower abdominal surgery for colorectal cancer: the preliminary report. *Int. J. Colorectal Dis.* **24**, 305–310 (2009).

115. Ten Broek, R. P. G. *et al.* Benefits and harms of adhesion barriers for abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Lond. Engl.* **383**, 48–59 (2014).
116. Catena, F., Ansaloni, L., Di Saverio, S., Pinna, A. D., & World Society of Emergency Surgery. P.O.P.A. study: prevention of postoperative abdominal adhesions by icodextrin 4% solution after laparotomy for adhesive small bowel obstruction. A prospective randomized controlled trial. *J. Gastrointest. Surg. Off. J. Soc. Surg. Aliment. Tract* **16**, 382–388 (2012).
117. Trew, G. *et al.* Gynaecological endoscopic evaluation of 4% icodextrin solution: a European, multicentre, double-blind, randomized study of the efficacy and safety in the reduction of de novo adhesions after laparoscopic gynaecological surgery. *Hum. Reprod. Oxf. Engl.* **26**, 2015–2027 (2011).
118. Ten Broek, R. P. G. *et al.* Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World J. Emerg. Surg. WJES* **13**, 24 (2018).
119. St-Louis, E. *et al.* Using the age-adjusted Charlson comorbidity index to predict outcomes in emergency general surgery. *J. Trauma Acute Care Surg.* **78**, 318–323 (2015).
120. Gando, S. *et al.* The SIRS criteria have better performance for predicting infection than qSOFA scores in the emergency department. *Sci. Rep.* **10**, 8095 (2020).
121. Dwertmann, A. K. *et al.* Risk of bowel resection in incarcerated inguinal hernia: watch out for ASA score and hernia type. *Langenbecks Arch. Surg.* **407**, 3711–3717 (2022).
122. Murao, S. *et al.* Ischemia prediction score (IsPS) in patients with strangulated small bowel obstruction: a retrospective cohort study. *BMC Gastroenterol.* **23**, 133 (2023).
123. Juel, I. S., Solligård, E., Skogvoll, E., Aadahl, P. & Grønbech, J. E. Lactate and Glycerol Released to the Intestinal Lumen Reflect Mucosal Injury and Permeability Changes Caused by Strangulation Obstruction. *Eur. Surg. Res.* **39**, 340–349 (2007).
124. Tanaka, K., Hashimoto, H. & Ohki, T. Lactate Levels in Bowel Strangulation With Experimental Animal Model. *Int. Surg.* **100**, 240–243 (2015).
125. Evennett, N. J., Petrov, M. S., Mittal, A. & Windsor, J. A. Systematic Review and Pooled Estimates for the Diagnostic Accuracy of Serological Markers for Intestinal Ischemia. *World J. Surg.* **33**, 1374–1383 (2009).

126. Isfordink, C. J., Dekker, D. & Monkelbaan, J. F. Clinical value of serum lactate measurement in diagnosing acute mesenteric ischaemia. *Neth. J. Med.* **76**, (2018).
127. Bala, M. *et al.* Acute mesenteric ischemia: updated guidelines of the World Society of Emergency Surgery. *World J. Emerg. Surg.* **17**, 54 (2022).
128. Adeva-Andany, M. *et al.* Comprehensive review on lactate metabolism in human health. *Mitochondrion* **17**, 76–100 (2014).
129. Yamamoto, T., Umegae, S., Kitagawa, T. & Matsumoto, K. The Value of Plasma Cytokine Measurement for the Detection of Strangulation in Patients With Bowel Obstruction: A Prospective, Pilot Study. *Dis. Colon Rectum* **48**, 1451 (2005).
130. Cosse, C., Regimbeau, J. M., Fuks, D., Mauvais, F. & Scotte, M. Serum procalcitonin for predicting the failure of conservative management and the need for bowel resection in patients with small bowel obstruction. *J. Am. Coll. Surg.* **216**, 997–1004 (2013).
131. Yazici, M., Ozkisacik, S., Oztan, M. O. & Gürsoy, H. Neutrophil/lymphocyte ratio in the diagnosis of childhood appendicitis. *Turk. J. Pediatr.* **52**, 400–403 (2010).
132. Kahramanca, S. *et al.* Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a predictor of acute appendicitis. *Ulus. Travma Ve Acil Cerrahi Derg. Turk. J. Trauma Emerg. Surg. TJTES* **20**, 19–22 (2014).
133. Ishizuka, M., Shimizu, T. & Kubota, K. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Has a Close Association With Gangrenous Appendicitis in Patients Undergoing Appendectomy. *Int. Surg.* **97**, 299–304 (2013).
134. Zhou, H. *et al.* Clinical value of the neutrophil/lymphocyte ratio in diagnosing adult strangulated inguinal hernia. *Int. J. Surg.* **36**, 76–80 (2016).
135. Jancelewicz, T. *et al.* Predicting Strangulated Small Bowel Obstruction: An Old Problem Revisited. *J. Gastrointest. Surg.* **13**, 93–99 (2009).
136. Scrima, A. *et al.* Value of MDCT and Clinical and Laboratory Data for Predicting the Need for Surgical Intervention in Suspected Small-Bowel Obstruction. *Am. J. Roentgenol.* **208**, 785–793 (2017).
137. Millet, I. *et al.* Assessment of Strangulation in Adhesive Small Bowel Obstruction on the Basis of Combined CT Findings: Implications for Clinical Care. *Radiology* **285**, 798–808 (2017).
138. Hayakawa, K. *et al.* CT findings of small bowel strangulation: the importance of contrast enhancement. *Emerg. Radiol.* **20**, 3–9 (2013).

