Rev Colomb Cir. 2026;41:731-44
https://doi.org/10.30944/20117582.3073

ARTÍCULO ORIGINAL

Construcción y validación de un modelo predictivo del riesgo de isquemia intestinal en adultos con hernia inguinal encarcelada

Construction and validation of a predictive model of the risk of intestinal ischemia in adults with incarcerated inguinal hernia

Pilar Cristina Rivera-Pama, MD[1], Rolando Medina, MD[2], Wilmer Fernando Botache, MD[2], Andri Yiseth Rivera-Gómez[3]

1 Programa de especialización en Cirugía general, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
2 Cirugía de Trauma y emergencias, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo; Departamento de Cirugía, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
3 Programa de Enfermería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.

Resumen

Introducción. La isquemia intestinal es una complicación grave en pacientes con hernia inguinal encarcelada. La identificación temprana de factores clínicos asociados a la isquemia podría facilitar la toma de decisiones quirúrgicas oportunas, especialmente en contextos con recursos limitados. El objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo clínico predictivo para estimar el riesgo de isquemia intestinal y validarlo externamente.

Métodos. Estudio observacional, analítico, de cohorte histórica. Los pacientes fueron divididos en dos grupos: aquellos con hernia inguinal encarcelada que presentaron hallazgo intraoperatorio de isquemia intestinal y requirieron resección intestinal, y aquellos con hernia inguinal encarcelada sin evidencia de isquemia intestinal durante el acto quirúrgico. Adicionalmente, para el desarrollo y la validación del modelo predictivo, los pacientes se dividieron de forma cronológica en dos grupos: el grupo de entrenamiento y el grupo de validación

Resultados. Los predictores independientes fueron recuento de leucocitos ≥ 10,600/µL, frecuencia cardíaca ≥ 93 lpm, signos de irritación peritoneal y alteraciones cutáneas. El modelo mostró una adecuada capacidad discriminativa (AUC = 0,839) y buena calibración (Hosmer-Lemeshow p = 0,194). En la cohorte de validación, el modelo mantuvo un rendimiento clínico aceptable, con mayor concentración de casos de isquemia en los grupos de mayor puntaje.

Conclusión. Se desarrolló un modelo clínico simple, eficaz y de bajo costo para predecir isquemia intestinal, aplicable en escenarios de urgencia. Su validación externa respalda su utilidad como herramienta de estratificación del riesgo quirúrgico en pacientes con hernia encarcelada.

Palabras clave: hernia inguinal; isquemia; factores de riesgo; medición de riesgo; modelos logísticos; curva ROC.

Fecha de recibido: 24/06/2025 - Fecha de aceptación: 08/08/2025 - Publicación en línea: 08/04/2026
Correspondencia: Pilar Cristina Rivera-Pama, Calle 8 # 52-45, Neiva, Colombia. Teléfono: +57 3112422858.
Dirección electrónica: pilarcrisrivera@gmail.com
Citar como: Rivera-Pama PC, Medina R, Botache WF, Rivera-Gómez AY. Construcción y validación de un modelo predictivo del riesgo de isquemia intestinal en adultos con hernia inguinal encarcelada. Rev Colomb Cir. 2026;41:731-44.
https://doi.org/10.30944/20117582.3073

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

Abstract

Introduction. Intestinal ischemia is a serious complication in patients with incarcerated inguinal hernia. Early identification of clinical factors associated with ischemia could facilitate timely surgical decision-making, especially in resource-limited settings. The aim of this study was to develop a predictive clinical model to estimate the risk of intestinal ischemia and to externally validate it.

Methods. An observational, analytical, historical cohort study. Patients were divided into two groups: those with an incarcerated inguinal hernia who presented with an intraoperative finding of intestinal ischemia and required intestinal resection, and those with an incarcerated inguinal hernia without evidence of intestinal ischemia during the surgical procedure. Additionally, for the development and validation of the predictive model, patients were chronologically divided into two groups: a training group and a validation group.

Results. Independent predictors included white blood cell count ≥ 10,600/µL, heart rate ≥ 93 bpm, signs of peritoneal irritation, and skin abnormalities. The model showed adequate discriminative capacity (AUC=0.839) and good calibration (Hosmer-Lemeshow p=0.194). In the validation cohort, the model maintained acceptable clinical performance, with a higher concentration of ischemia cases in the higher-scoring groups.

Conclusion. A simple, effective, and low-cost clinical model was developed to predict intestinal ischemia, applicable in emergency settings. Its external validation supports its usefulness as a tool for surgical risk stratification in patients with incarcerated hernia.

Keywords: inguinal hernia; ischemia; risk factors; risk assessment; logistic models; ROC curve.

Introducción

La reparación de la hernia inguinal es la cirugía electiva más común a nivel mundial, con más de 20 millones de procedimientos realizados anualmente [1]. Se estima que entre el 5 y el 15 % de los pacientes con hernia desarrollan encarcelación, y de estos, aproximadamente el 15 % puede evolucionar hacia necrosis intestinal [2]. La isquemia intestinal en el contexto de una hernia encarcelada constituye una emergencia quirúrgica. Su diagnóstico tardío se asocia con una mayor probabilidad de resección intestinal, complicaciones postoperatorias que oscilan entre el 6 y el 43 %, y una mortalidad que varía del 1 al 7 % [3-4]. La resección intestinal implica además una mayor estancia hospitalaria, mayor requerimiento de soporte intensivo y aumento de los costos asistenciales [5].

Diversos estudios han identificado factores de riesgo asociados a la necesidad de resección intestinal en pacientes con hernia encarcelada. Entre estos se incluyen: sexo femenino, edad avanzada, presencia de comorbilidades graves, consulta médica tardía, tipo de hernia (especialmente hernia femoral), puntuaciones elevadas en la clasificación del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA), signos de peritonitis y falta de aseguramiento en salud [6]. Estos factores permiten una primera aproximación clínica al riesgo, sin embargo, su utilidad individual es limitada en la práctica, especialmente en ausencia de herramientas integradas de predicción. Esta brecha representa un desafío importante en la atención quirúrgica, al impedir una estratificación objetiva del riesgo y una planificación quirúrgica adecuada.

En Colombia no encontramos estudios que analicen específicamente los factores de riesgo independientes para la necesidad de resección intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada. Dada la alta frecuencia de esta patología y su impacto clínico, se planteó la necesidad de desarrollar un modelo predictivo a partir de un puntaje demográfico- clínico- paraclínico, con fuerte poder discriminatorio, para predecir el riesgo de isquemia intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada, que ingresaron al

Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, una institución de referencia del sur colombiano, en un periodo de diez años.

Métodos

Tipo de estudio y población

Se llevó a cabo un estudio de tipo observacional, analítico, retrospectivo y de cohorte histórica, en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, un centro de referencia del sur de Colombia, entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2024. Se incluyeron todos los pacientes mayores de 13 años que ingresaron al servicio de urgencias con diagnóstico de hernia inguinal encarcelada confirmada clínicamente por el cirujano y que fueron sometidos a cirugía para la resolución de esta. Como criterios de exclusión se consideraron los pacientes referidos o trasladados a otros centros hospitalarios antes de la intervención, las mujeres embarazadas, los pacientes que no se sometieron a cirugía debido a una reducción exitosa del contenido herniario, los casos en los que la resección intestinal fue secundaria a otras causas ajenas a la encarcelación, así como aquellos con historias clínicas que carecían de la información o de las variables necesarias para el análisis. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Definición de los grupos

Los pacientes fueron divididos en dos grupos: aquellos con hernia inguinal encarcelada que presentaron hallazgo intraoperatorio de isquemia intestinal y requirieron resección intestinal, y aquellos con hernia inguinal encarcelada sin evidencia de isquemia intestinal durante el acto quirúrgico.

Adicionalmente, para el desarrollo y validación del modelo predictivo, la muestra total se dividió cronológicamente en dos cohortes: el grupo de entrenamiento, conformado por los pacientes que ingresaron entre enero de 2014 y diciembre de 2021, y el grupo de validación, compuesto por los pacientes que ingresaron entre enero de 2022 y diciembre de 2024.

Variables

Las variables clínicas incluyeron la presencia de dolor abdominal o inguinal al momento de la valoración, así como náuseas o vómitos previos al ingreso. Se consideraron síntomas de obstrucción intestinal la presencia de distensión abdominal, asociada a vómito fecaloide o ausencia de eliminación de gases o heces. La duración de la hernia inguinal encarcelada se estableció como el tiempo (en horas) transcurrido desde el inicio de los síntomas hasta el ingreso hospitalario.

En el examen físico se documentó la presencia de distensión abdominal, alteraciones cutáneas en la región herniaria (eritema, edema, calor local o cambios de coloración sugestivos de compromiso vascular) y signos de peritonitis (dolor abdominal intenso, defensa muscular o rigidez abdominal y signo de rebote o dolor a la descompresión). El tipo de hernia se determinó según la clasificación de Nyhus consignada en el acto quirúrgico.

Las variables paraclínicas incluyeron los valores absolutos de leucocitos, neutrófilos, linfocitos y plaquetas obtenidos del hemograma al ingreso, así como los niveles séricos de proteína C reactiva (PCR). A partir de estos se calcularon la relación neutrófilos/linfocitos (RNL) y la relación linfocito/PCR. Finalmente, la variable desenlace fue la isquemia intestinal evidenciada en la cirugía, definida por hallazgos macroscópicos de sufrimiento vascular intestinal (tales como coloración violácea o negruzca), ausencia de peristalsis o necesidad de resección intestinal.

Manejo de los datos

Para la recolección de los datos, se elaboró un instrumento en Microsoft Excel®, conformado por 25 ítems agrupados en siete dimensiones: datos sociodemográficos, antecedentes médicos, síntomas referidos, hallazgos al examen físico, valores de laboratorio preoperatorios, marcadores inflamatorios y hallazgos de isquemia intestinal durante la cirugía. Este instrumento fue sometido a revisión por parte de expertos en la materia para garantizar su pertinencia y claridad.

La recolección de la información se realizó a partir de la revisión de las historias clínicas

electrónicas, limitándose exclusivamente a la extracción de las variables previamente establecidas en el instrumento. Los datos obtenidos fueron utilizados únicamente con fines investigativos, respetando la confidencialidad y los principios éticos de la investigación clínica.

Análisis estadístico

Se realizó una caracterización descriptiva de la población en estudio, expresando las variables cuantitativas como media con su desviación estándar o mediana con su rango intercuartílico y las variables cualitativas como frecuencias absolutas y porcentajes. La asociación entre las variables clínicas y la isquemia intestinal se evaluó mediante análisis bivariado, para lo que se emplearon las pruebas t de Student o U de Mann–Whitney para variables cuantitativas y las pruebas Chi-cuadrado o exacta de Fisher para variables cualitativas, según correspondiera. Se consideró un valor de $p<0,05$ como estadísticamente significativo.

Posteriormente, se realizó un análisis de regresión logística multivariada para identificar los factores independientes asociados con la necesidad de resección intestinal. Para la construcción del modelo se incluyeron las variables que presentaron una significancia estadística en el análisis bivariado ($p<0,20$) y aquellas consideradas clínicamente relevantes según la evidencia disponible. Los resultados se expresaron como *odds ratio* (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % ($IC_{95\%}$), ya que es el método estadístico utilizado —y no el diseño del estudio— el que determina la medida de efecto que se informa. Aunque el presente estudio tenga un diseño de cohorte, la regresión logística estima OR, al modelar la probabilidad del evento (en este caso, isquemia intestinal) en función de las variables predictoras.

Una vez construido el modelo predictivo a partir del grupo de entrenamiento, se procedió a realizar la validación en el otro grupo mediante un análisis de desempeño diagnóstico. En el proceso de validación del nomograma, se calculó la puntuación total de cada paciente del conjunto de validación con base en el nomograma establecido. Se utilizaron el análisis de la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) y el análisis de la curva de calibración para estimar el rendimiento del modelo de predicción de riesgos utilizando datos de los conjuntos de entrenamiento y validación, respectivamente. La capacidad discriminativa del modelo se evaluó mediante el área bajo la curva (AUC) y su calibración se valoró con la prueba de Hosmer-Lemeshow.

Los datos fueron organizados y analizados utilizando el programa estadístico Jamovi Desktop (The Jamovi Project 2025 Versión 2.6 [Software de Computadora] www.jamovi.org).

Resultados

Durante el período del estudio ingresaron por el servicio de urgencias 225 pacientes mayores de 13 años con diagnóstico de hernia inguinal encarcelada; de estos, 203 casos fueron confirmados clínicamente por el cirujano tratante. Se excluyeron 13 pacientes debido a una reducción preoperatoria exitosa del saco herniario o a la ausencia de registros clínicos completos. Finalmente, se incluyeron 190 participantes en el análisis, los cuales se dividieron en dos grupos: 132 pacientes en el grupo de entrenamiento y 58 en el grupo de validación (Figura 1).

Grupo de entrenamiento

El grupo de entrenamiento estuvo conformado en su mayoría por hombres (81,1 %), con una edad promedio de 60 años (Tabla 1). Más de un tercio de los pacientes presentaba al menos una comorbilidad, siendo la hipertensión arterial la más frecuente. La duración de los síntomas antes del ingreso fue variable, con una media cercana a 58 horas. El dolor fue el síntoma predominante, presente en casi la totalidad de los casos, mientras que náuseas, vómitos y signos de obstrucción intestinal se observaron en una proporción considerable de pacientes.

Al examen físico, aproximadamente una cuarta parte presentó taquicardia y cerca del 12 % signos de irritación peritoneal, hallazgos clínicamente relevantes por su posible asociación con complicaciones isquémicas. Se documentaron además alteraciones cutáneas locales en alrededor del 20 % de los casos. En cuanto a las características de las hernias, la mayoría correspondió al tipo II de la clasificación de Nyhus y la lateralidad derecha fue ligeramente más frecuente.

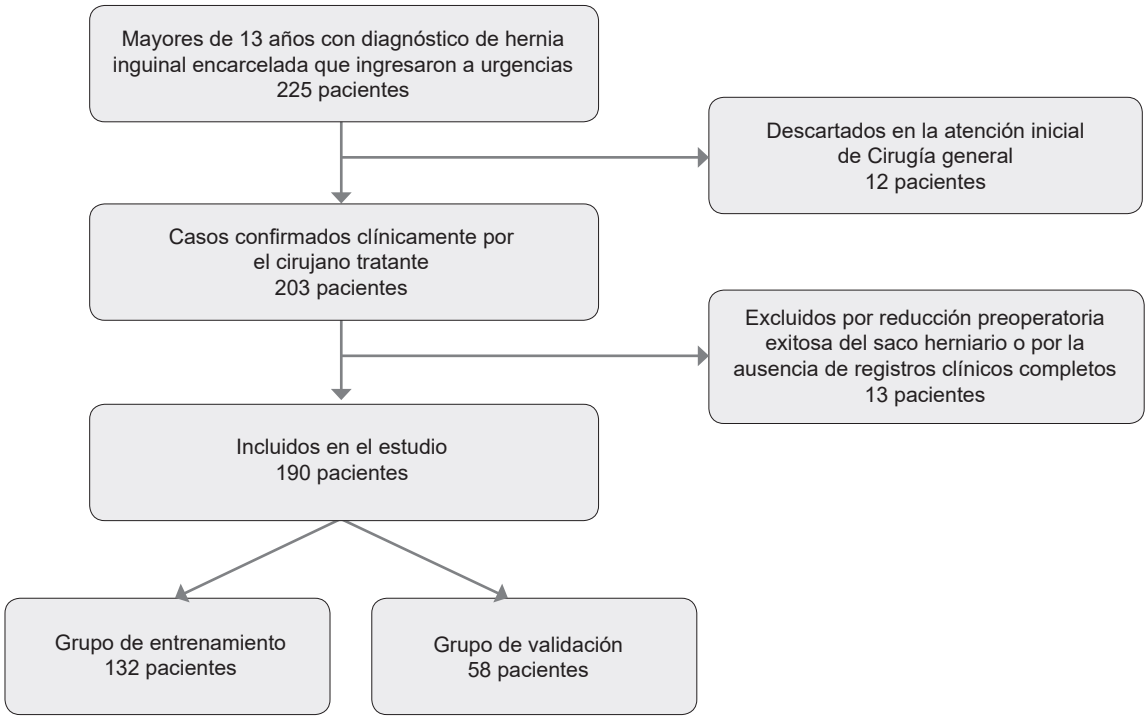

Figura 1. Selección de los pacientes.
Fuente: Elaboración propia.

Los valores promedio de leucocitos y plaquetas mostraron amplia variabilidad, reflejando heterogeneidad en la respuesta inflamatoria al momento del ingreso.

Análisis bivariado

En el análisis bivariado, la presencia de isquemia intestinal mostró asociación significativa con múltiples variables clínicas y paraclínicas (Tabla 2). Entre los hallazgos clínicos, se encontró relación con síntomas de obstrucción intestinal, alteraciones hemodinámicas (mayor frecuencia cardíaca, cambios en la tensión arterial media y elevación de la temperatura corporal), así como con cambios cutáneos locales y lateralidad de la hernia.

Desde el punto de vista de laboratorio, la isquemia se asoció con marcadores de respuesta inflamatoria sistémica, incluyendo elevación del recuento de leucocitos y neutrófilos, variaciones en el conteo plaquetario y aumento en la relación neutrófilos/linfocitos. Estos hallazgos sugieren que tanto los parámetros clínicos de compromiso sistémico como los marcadores inflamatorios podrían desempeñar un papel relevante en la identificación temprana de isquemia intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada.

Modelo predictivo

Posteriormente, se realizó un análisis de regresión logística multivariada con el objetivo de identificar los factores independientes asociados con la necesidad de resección intestinal. Como resultado, se identificaron los siguientes cuatro factores predictivos independientes significativamente asociados con el desarrollo de isquemia intestinal:

- *Recuento de leucocitos:* valores más elevados se asociaron significativamente con un mayor riesgo de isquemia intestinal (OR ≈ 1,00; $IC_{95\%}$ 0,9994-0,9999; *p*=0,010).
- *Frecuencia cardiaca:* (OR 1,037; $IC_{95\%}$ 1,009-1,067; p=0,009)
- *Presencia de alteraciones cutáneas:* mostró una asociación positiva fuerte con la isquemia intestinal (OR 51,145; *p*=0,005).
- *Signos de irritación peritoneal:* también se asociaron de manera significativa con el desarrollo de isquemia (OR 25,516; $IC_{95\%}$ 1,28-623,143; *p*=0,034).

Tabla 1. Características de los pacientes incluidos en el estudio para cada una de las cohortes (n=190).

Variable	Grupo de entrenamiento (n=132)		Grupo de validación (n=58)	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Sexo				
Masculino	107	81,1 %	49	84,5 %
Femenino	25	18,9 %	9	15,5 %
Edad (años)				
Media (desviación estándar)	60 (19,5)		62,9 (17,6)	
Rango	17-95		17-94	
Antecedentes				
Hipertensión arterial	34	25,7 %	19	32,7 %
Diabetes mellitus	30	22,9 %	15	25,8 %
Duración de los síntomas				
Media (Rango), días	58,3 (2-360)		69,2 (7-120)	
Dolor abdominal	130	98,5 %	58	100 %
Náuseas y vómito	66	50 %	21	36,2 %
Obstrucción intestinal	95	72 %	17	29,3 %
Índice de masa corporal				
Media (Rango), kg/m^2	23,7 (16,8-35,6)		23,7 (17,5-32)	
Tensión arterial				
Normal	83	62,9 %	41	70,7 %
Hipotensión	15	11,4 %	3	5,2 %
Hipertensión	34	25,8 %	14	24,1 %
Frecuencia cardiaca				
Normal	97	73,5 %	49	84,5 %
Bradicardia	1	0,8 %	3	5,2 %
Taquicardia	34	25,8 %	6	10,3 %
Fiebre (temperatura mayor de 38°C)	121	91,7%	1	1,7%
Distensión abdominal	25	18,9%	7	12,1%
Alteraciones cutáneas	106	80,3%	8	13,8%
Signos de irritación peritoneal	116	87,9%	3	5,2%
Lateralidad				
Izquierda	56	42,4 %	21	36,2 %
Derecha	76	57,6 %	37	63,8 %
Tipo de hernia				
Nyhus tipo II	66	50 %	26	44,8 %
Nyhus tipo IIIA	21	15,9 %	12	20,7 %
Nyhus tipo IIIB	26	19,7 %	14	6,9 %
Nyhus tipo IIIC	19	14,4 %	6	10,3 %
Leucocitos (células/µL)				
Media (desviación estándar)	11.164 (5649)		9412 (3766,1)	
Rango	2040-35.500		2040-18.720	
Neutrófilos (células/µL)				
Media (desviación estándar)	8438 (5588)		7022 (3210,6)	
Rango	500-31.808		1544,2-16.000	
Linfocitos (células/µL)				
Media (desviación estándar)	1290 (733)		1624 (492,1)	
Rango	100-3250		110-3363,1	
Plaquetas (células/µL)				
Media (desviación estándar)	302.638 (114.871)		281.172 (123.042,2)	
Rango	2650-630000		148000-765000	
Relación n/L				
Media (desviación estándar)	11,4 (16,9)		6,3	
Rango	0,2-102		0,9-38	
Isquemia	71	53,8 %	24	41,4 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Análisis bivariado de factores asociados con la necesidad de resección intestinal en el grupo de entrenamiento (n=132).

Grupo	Estadístico*	p
Demográficas		
Edad	U=2151	0,947
Género femenino	c=1,294	0,256
Síntomas		
Dolor abdominal	F=1,172	>0,99
Náuseas y vómito	c=1,493	0,222
Síntomas de obstrucción intestinal	c=3,927	0,047
Examen físico		
Índice de masa corporal	U=2063	0,994
Tensión arterial media	T=-2,44	0,016
Frecuencia cardiaca	U=1376	<0,001
Temperatura	U=1806	0,09
Fiebre	χ=6,653	0,009
Distensión abdominal	χ=2,506	0,113
Alteraciones cutáneas	χ=15,66	0,00007
Signos de irritación peritoneal	χ=1,64	0,2
Lateralidad	χ=6,33	0,011
Hernia femoral	χ=3,73	0,29
Laboratorios		
Leucocitos (células/µL)	U=1226	<0,001
Neutrófilos (células/µL)	U=1362	<0,001
Linfocitos (células/µL)	U=2081	0,701
Plaquetas (células/µL)	U=1639	0,016
Relación neutrófilos/linfocitos	U=1475	0,002
Relación plaquetas/linfocitos	U=1805	0,1

Nota: H_a µsi ≠ µno.
* U: U de Mann-Whitney; χ: Chi cuadrado; F: Prueba exacta de Fisher; T: prueba T de Student.
Fuente: Elaboración propia.

Aquellas variables que no alcanzaron una significancia estadística en el modelo multivariado (p>0,05) no se consideraron predictores independientes, ya que su efecto podría estar condicionado por la presencia de otras variables en el modelo o carecer de una relación verdadera con el desenlace.

Se realizó un análisis de curvas ROC para evaluar la capacidad discriminativa de las variables clínicas en la predicción de isquemia intestinal evidenciada en la cirugía. El recuento de leucocitos mostró el mejor rendimiento diagnóstico, con un área bajo la curva (AUC) de 0,717, un punto de corte óptimo de 10.600 leucocitos/µL, una sensibilidad del 62 % y una especificidad del 87 %, lo que indica una capacidad aceptable para discriminar entre pacientes con y sin isquemia intestinal. La frecuencia cardiaca tuvo un AUC de 0,682, que se considera una discriminación aceptable, con un punto de corte óptimo de 93 latidos

por minuto (lpm), una sensibilidad de 52 % y una especificidad de 89 %. Por su parte, la presencia de alteraciones cutáneas presentó una alta especificidad (95 %), aunque una baja sensibilidad (32 %) y un AUC de 0,637. Finalmente, los signos de irritación peritoneal mostraron una capacidad discriminativa limitada, con un AUC de 0,536, una sensibilidad del 15 % y una especificidad del 92 % (Figura 2). Estos resultados sugieren que, si bien algunos signos clínicos son poco sensibles, como la irritación peritoneal, su alta especificidad puede ser útil en combinación con otros marcadores más sensibles dentro de una escala clínica compuesta.

A partir de los cuatro predictores clínicos identificados se construyó un nomograma clínico para estimar la probabilidad de isquemia intestinal (Figura 3). A cada variable categorizada se le asignó un punto, para un puntaje total que varía entre 0 y 4. La probabilidad de isquemia intestinal aumentó progresivamente con el puntaje acumulado. Los pacientes con 0 puntos presentaron un riesgo bajo (15,4 %), mientras que con solo un punto el riesgo ascendió al 70,7 %. Aquellos con dos o más puntos mostraron una probabilidad de isquemia intestinal superior al 80 %, alcanzando el 100 % en pacientes con cuatro puntos.

Se calculó una curva ROC para evaluar la capacidad discriminativa del puntaje clínico total en la predicción de isquemia intestinal (Figura 4), donde el AUC fue de 0,839, lo que indica una excelente capacidad para discriminar entre pacientes con y sin isquemia intestinal. El punto de corte óptimo fue estimado en una puntuación ≥ 1, con una sensibilidad del 89 % y una especificidad del 72 %. Estos resultados respaldan la utilidad clínica del puntaje como herramienta sencilla y efectiva para la estratificación del riesgo, permitiendo identificar pacientes con alta probabilidad de isquemia intestinal desde el momento del ingreso.

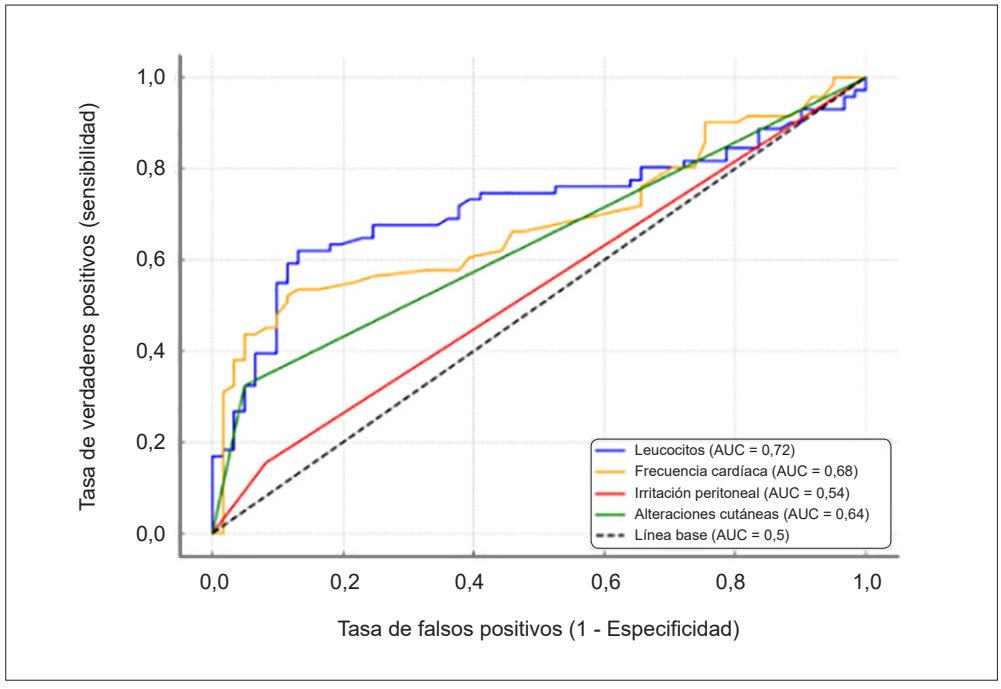

Figura 2. Curvas ROC para la predicción de isquemia intestinal correspondientes al recuento de leucocitos, la frecuencia cardíaca, los signos de irritación peritoneal y las alteraciones cutáneas.

Fuente: elaboración propia a partir de análisis realizado con Jamovi Desktop.

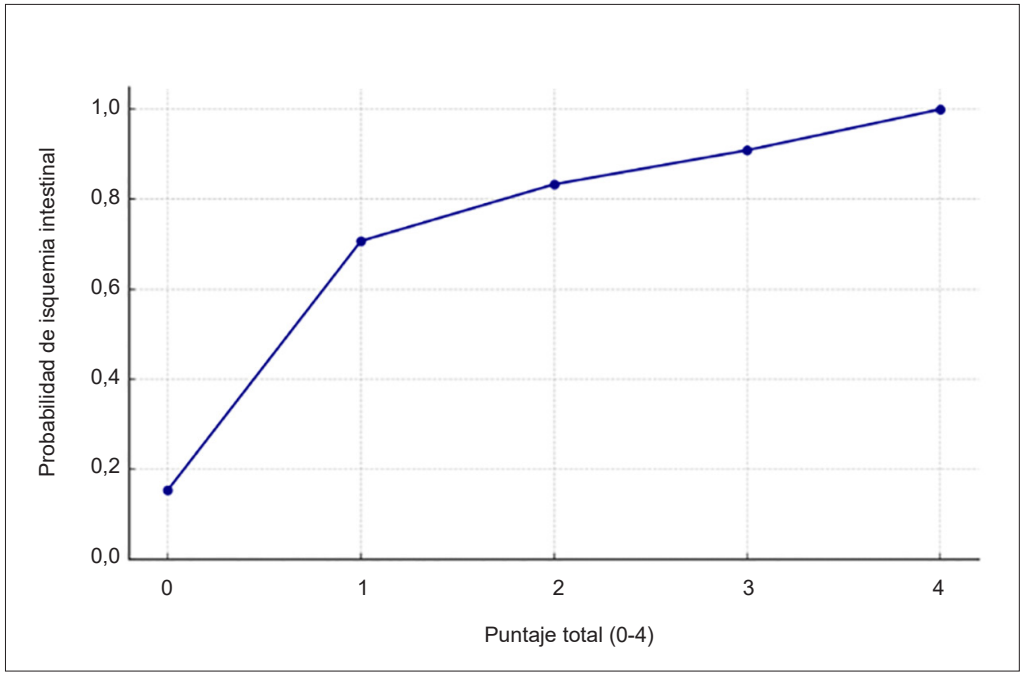

Figura 3. Nomograma clínico para la predicción de isquemia intestinal. Se representa la probabilidad estimada del desenlace en función del número de predictores presentes (leucocitos ≥ 10.600/µL, frecuencia cardíaca ≥ 93 lpm, signos de irritación peritoneal y alteraciones cutáneas).

Fuente: elaboración propia a partir de análisis realizado con Jamovi Desktop.

El modelo predictivo (Tabla 3) fue transformado en una herramienta clínica mediante la construcción de un sistema de puntuación simplificado, con el fin de facilitar su aplicación en la práctica asistencial. La puntuación total permitió estratificar a los pacientes en tres categorías de riesgo según la probabilidad estimada de isquemia intestinal. Se definió riesgo bajo para pacientes con 0 puntos, riesgo intermedio para aquellos con 1-2 puntos y riesgo alto para quienes presentaron 3 o más puntos. Se observó un incremento progresivo y marcado en la probabilidad de isquemia a medida que aumentaba la puntuación, alcanzando valores superiores al 90 % en el grupo de alto riesgo.

Los puntos de corte fueron seleccionados con base en la capacidad discriminativa del modelo y en la progresión clínica observada en la incidencia de isquemia entre los distintos niveles de la escala. La calibración del modelo predictivo fue evaluada mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow (Figura 5), con un resultado no significativo (χ^2=3,28; gl=2; p=0,194), lo que indica una buena concordancia entre las tasas de isquemia intestinal observadas y las predichas por el modelo.

Grupo de validación

La cohorte de validación incluyó 58 pacientes operados por hernia inguinal encarcelada entre 2022 y 2024, con una edad promedio de 62,9 años; el 84,5 % fueron hombres. La hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente (32,7 %). El tiempo medio de evolución fue de 69,2 horas. El dolor estuvo presente en todos los casos; náuseas y vómitos en 36,2 % y síntomas de obstrucción en 29,3 %. La tensión arterial media fue de 91,3 mmHg, la frecuencia cardíaca promedio de 80,8 lpm y solo el 1,7 % presentó fiebre. Las alteraciones cutáneas fueron el hallazgo físico más común (13,8 %) y el 44,8 % correspondió a hernias tipo II según la clasificación de Nyhus.

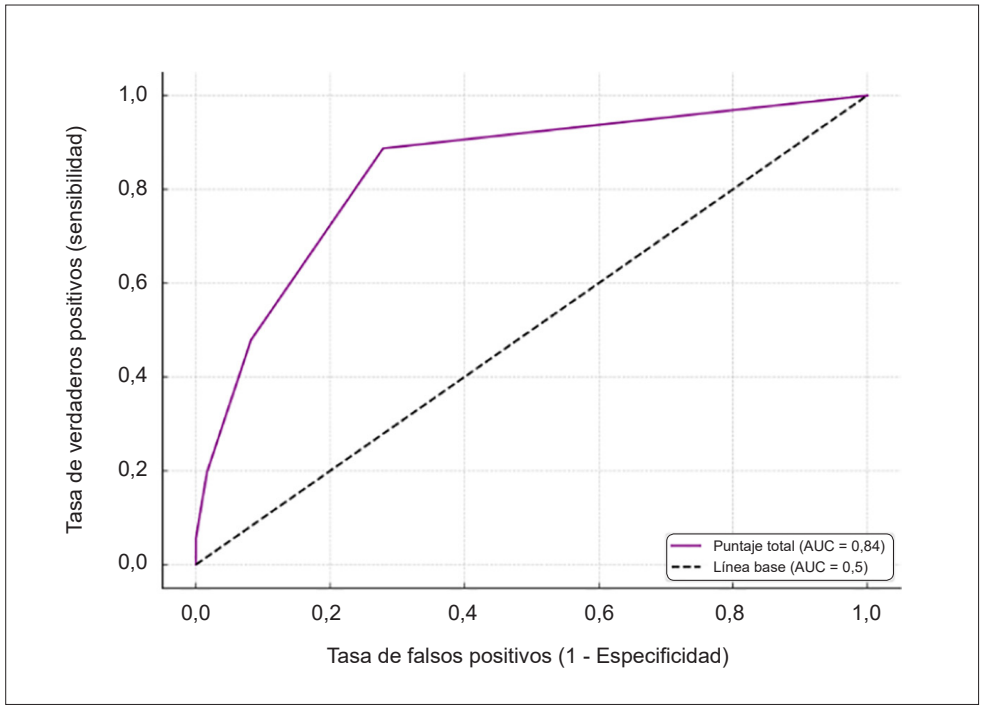

Figura 4. Curva ROC del puntaje clínico total para la predicción de isquemia intestinal.
Fuente: elaboración propia a partir de análisis realizado con Jamovi Desktop.

Tabla 3. Puntuación clínica para la predicción de isquemia intestinal.

Categoría de riesgo	Puntaje total	Factores presentes	Probabilidad estimada de isquemia	Riesgo estimado
Bajo	0 puntos	Ninguno	15,4 %	~15 %
Intermedio	1 punto	Uno de los siguientes: Leucocitos > 10600/µL FC > 93 lpm Irritación peritoneal Alteraciones cutáneas	70,7 %	70-83 %
	2 puntos	Cualquier combinación de dos de los factores anteriores	83,3 %	
Alto	3 puntos	Tres factores presentes	90,9 %	> 90 %
	4 puntos	Todos los factores presentes	100 %	

Fuente: elaboración propia.

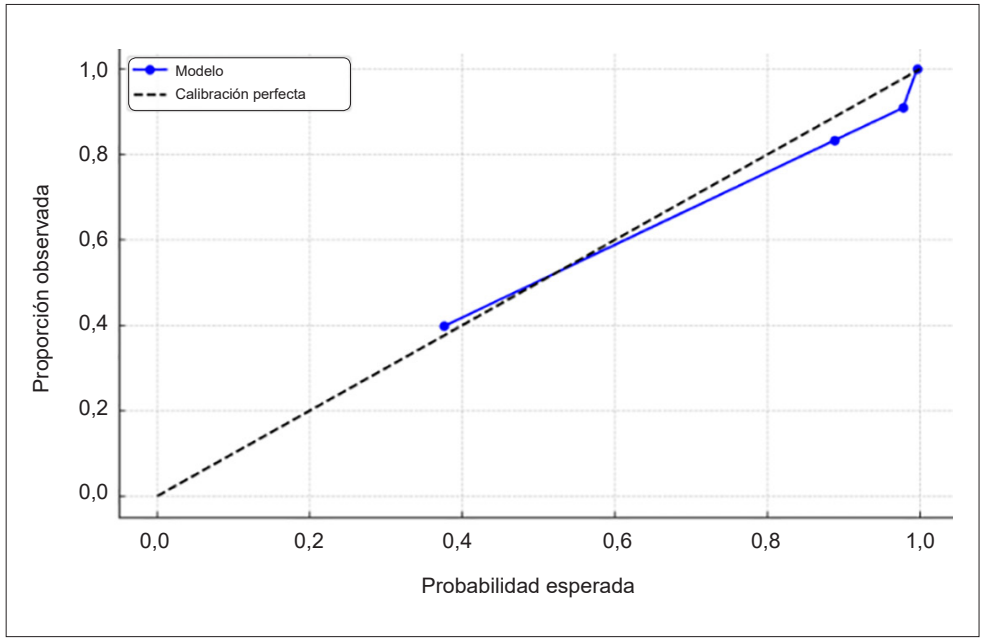

Figura 5. Curva de calibración del modelo (Hosmer-Lemeshow), basada en los deciles de riesgo calculados para el puntaje clínico total. La línea azul representa la relación entre las probabilidades esperadas y las proporciones observadas de isquemia intestinal en cada grupo. La línea discontinua representa la calibración perfecta (donde lo predicho coincide con lo observado)

Fuente: elaboración propia a partir de análisis realizado con Jamovi Desktop.

En esta cohorte, 24 pacientes presentaron isquemia intestinal. En este grupo, los puntajes se distribuyeron de forma progresiva y los valores más altos (3-4 puntos) se observaron únicamente en pacientes con isquemia. En contraste, entre los 34 pacientes sin isquemia, la mayoría obtuvo 0 puntos y ninguno alcanzó un puntaje ≥3.

Esta distribución muestra una clara tendencia al aumento del riesgo conforme se incrementa el puntaje y confirma que el modelo mantiene una adecuada capacidad discriminativa en la cohorte de validación, apoyando su utilidad como herramienta de estratificación temprana.

Discusión

La hernia inguinal se produce por la protrusión del contenido intraabdominal hacia la región inguinal como consecuencia de un defecto estructural en la pared abdominal, favorecido por factores predisponentes como la debilidad muscular y el aumento de la presión intraabdominal [7]. En esta cohorte, la edad promedio fue de 60 años, lo cual es consistente con la literatura, que señala una mayor incidencia en adultos mayores, posiblemente relacionada con la debilidad progresiva de la pared abdominal.

En Colombia, la incidencia de hernia inguinal se estima en aproximadamente 15 casos por cada 1000 habitantes. El riesgo de desarrollar esta condición a lo largo de la vida es mayor en hombres, alcanzando el 27 %, en comparación con solo un 3 % en mujeres [8]. Esta tendencia epidemiológica se reflejó también en este estudio, donde el 81,1 % de los pacientes incluidos en el grupo de entrenamiento fueron hombres. Estos datos refuerzan la importancia de considerar factores demográficos en el análisis del riesgo de complicaciones herniarias, como la isquemia intestinal, especialmente en poblaciones envejecidas o con acceso limitado al tratamiento quirúrgico oportuno.

La reparación de la hernia inguinal es una de las intervenciones quirúrgicas más frecuentes

en cirugía general y cuando se realiza de manera programada se asocia con menores tasas de complicaciones y mejores resultados postoperatorios. No obstante, cuando la hernia progresa a formas complicadas, como la encarcelación o la estrangulación, el riesgo de morbilidad se incrementa considerablemente [9]. La evolución hacia la isquemia intestinal puede ser rápida, lo que con frecuencia obliga a realizar una resección intestinal. En este contexto, tanto el diagnóstico precoz como la intervención quirúrgica oportuna son fundamentales para mejorar el pronóstico [10]. A pesar de ello, muchos pacientes no son diagnosticados a tiempo o posponen la intervención quirúrgica, lo que contribuye a que entre el 5 y el 15 % de los casos deban ser intervenidos de urgencia y requieran resección intestinal [2].

Los factores de riesgo asociados a la necesidad de resección intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada siguen siendo controversiales. En este contexto, Chen P, et al. [2], realizaron en 2020 un metaanálisis con un número considerable de pacientes y concluyeron que el sexo femenino, la edad avanzada (>65 años), la presencia de hernia femoral, el tiempo prolongado de encarcelación, la obstrucción intestinal y el aumento de leucocitos totales y neutrófilos se asocian significativamente con un mayor riesgo de resección intestinal. Estos hallazgos constituyen una referencia clave para optimizar la toma de decisiones y prevenir la progresión a necrosis intestinal.

El análisis bivariado del presente estudio reveló asociaciones significativas con varios de los factores descritos por Chen P, et al. [2], particularmente la obstrucción intestinal, el recuento de leucocitos y el recuento de neutrófilos. Estos hallazgos reafirman la relevancia de dichos parámetros como marcadores tempranos de complicación. Además, el análisis identificó otros factores asociados, como la temperatura corporal, los cambios cutáneos, la lateralidad de la hernia, la tensión arterial media, la frecuencia cardíaca, el recuento de plaquetas y la relación neutrófilos/linfocitos, lo que sugiere un espectro clínico más amplio de predictores potenciales de isquemia intestinal.

Estudios previos que han analizado los factores de riesgo asociados a la necesidad de resección intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada presentan importantes limitaciones metodológicas [11]. En unos casos, las variables consideradas son limitadas o no incluyen parámetros clínicos clave, y la mayoría carece de modelos predictivos clínicos validados que permitan anticipar de forma preoperatoria el riesgo de isquemia intestinal o la necesidad de resección quirúrgica [12]. Esta falta de herramientas predictivas aplicables en la práctica diaria representa una brecha crítica en el abordaje oportuno de estos pacientes y subraya la necesidad de desarrollar y validar escalas clínicas sencillas, basadas en variables accesibles, objetivas y reproducibles.

Con base en la evidencia publicada hasta el momento, solo encontramos tres estudios que intentaron establecer puntuaciones clínicas para estimar el riesgo de isquemia intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada [13-15]. Estos modelos, desarrollados en contextos asiáticos, han demostrado buen rendimiento diagnóstico y calibración, utilizando herramientas como regresión logística multivariada y nomogramas clínicos. Debido a que ninguno de estos estudios ha sido realizado en población latinoamericana, limita su aplicabilidad directa en nuestra región, considerando posibles diferencias epidemiológicas, clínicas y de acceso a recursos. En este sentido, el presente trabajo representa una contribución original y necesaria, al proponer y validar un modelo predictivo clínico en una cohorte de pacientes latinoamericanos.

Zhou & Yuan [13] en 2024 construyeron un nomograma clínico para predecir necrosis intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada, incorporando variables como derrame abdominal, líquido en el saco herniario y niveles de procalcitonina, logrando un excelente rendimiento diagnóstico, con un AUC de 0,977 en la validación externa. De forma similar, Zhou Z, et al. [14], en 2023 desarrollaron un modelo basado en variables clínicas y bioquímicas, como obstrucción intestinal, signos de peritonitis, duración de la hernia encarcelada, frecuencia cardíaca y

proteínas totales preoperatorias, obteniendo un AUC de 0,938. Previamente en 2022, Bouassida M, et al. [15], habían propuesto un modelo predictivo utilizando la frecuencia cardíaca, la duración de los síntomas antes del ingreso, el valor de protrombina y la relación neutrófilos-linfocitos, que alcanzó un AUC de 0,96, reflejando una buena calibración. Todos estos estudios emplearon regresión logística multivariada, validación en cohortes independientes y curvas ROC, lo que demuestra una metodología estadística sólida y reproducible.

El presente estudio comparte el enfoque estadístico fundamental, pero se diferencia en su diseño orientado a la simplicidad y aplicabilidad inmediata en el entorno clínico. El modelo propuesto se basa exclusivamente en variables clínicas básicas y de laboratorio rutinario: frecuencia cardíaca, signos de irritación peritoneal, alteraciones cutáneas y recuento de leucocitos en sangre. A partir de estos predictores, se construyó un puntaje categórico de 0 a 4 puntos, fácilmente aplicable a la cabecera del paciente, complementado con un nomograma sencillo. Esta herramienta fue validada con un desempeño diagnóstico comparable (AUC=0,839) y buena calibración (Hosmer-Lemeshow p=0,194).

Si bien los modelos previos incorporaron biomarcadores como procalcitonina, albúmina sérica o pruebas de laboratorio más complejas, que sin duda, pueden mejorar la precisión diagnóstica, su disponibilidad inmediata no siempre está garantizada, especialmente en contextos de urgencia o en centros con recursos limitados. En contraste, una de las principales fortalezas de este modelo es que utiliza variables sencillas, lo que lo convierte en una alternativa eficaz, de bajo costo y fácil implementación en nuestro medio para la estratificación temprana del riesgo de isquemia intestinal. Esta característica lo hace especialmente útil en situaciones en las que la rapidez diagnóstica y la toma de decisiones quirúrgicas oportunas son críticas para el pronóstico del paciente.

Conclusión

Este estudio permitió desarrollar y validar en Latinoamérica un modelo predictivo clínico simple y eficaz para estimar el riesgo de isquemia intestinal en pacientes con hernia inguinal encarcelada. El modelo, construido a partir de variables clínicas de fácil acceso, demostró un excelente rendimiento diagnóstico y adecuada calibración. A diferencia de otros modelos publicados que dependen de biomarcadores especializados o hallazgos imagenológicos, nuestra herramienta se destaca por su aplicabilidad inmediata en contextos de urgencia y en entornos con recursos limitados, optimizando así las decisiones intraoperatorias y facilitando la anticipación del manejo postoperatorio, lo cual favorecerá un mejor pronóstico. La puntuación categórica desarrollada permite estratificar a los pacientes en grupos de riesgo bajo, intermedio y alto, facilitando la toma de decisiones quirúrgicas oportunas.

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Este estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética de nuestra institución, según consta en el acta de aprobación Nº 05-07. La investigación se desarrolló conforme las directrices éticas internacionales vigentes. Asimismo, se acogió a la normatividad nacional contemplada en la Resolución Nº 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, la cual establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. De acuerdo con lo estipulado en el artículo 11 de dicha resolución, esta investigación se clasifica como una investigación sin riesgo para los pacientes, dado que se basa en el análisis de información contenida en las historias clínicas, sin intervención directa sobre los participantes ni exposición a riesgos físicos o psicológicos, por lo tanto, no se requirió el diligenciamiento de consentimiento informado.

Conflictos de interés: Los autores del presente estudio declararon que no existe ningún conflicto de interés que pueda influir de manera inapropiada en la realización, análisis, interpretación de los resultados o redacción del manuscrito.

Uso de Inteligencia Artificial: Los autores declararon que no se hizo uso de tecnologías asistidas por Inteligencia artificial.

Fuentes de financiación: Recursos propios de los autores. No se recibió beneficios financieros, relaciones personales, afiliaciones académicas o vínculos

institucionales que puedan percibirse como una influencia sobre el trabajo presentado.

Contribución de los autores:

- Diseño y concepción del estudio: Pilar Cristina Rivera-Pama, Rolando Medina.
- Adquisición de datos: Wilmer Fernando Botache-Capera, Andri Yiseth Rivera-Gómez.
- Análisis e interpretación de datos: Pilar Cristina Rivera-Pama, Andri Yiseth Rivera-Gómez.
- Redacción del manuscrito: Pilar Cristina Rivera-Pama.
- Revisión crítica: Rolando Medina, Wilmer Fernando Botache-Capera.

Referencias

1 Bay-Nielsen M, Kehlet H, Strand L, Malmstrøm J, Andersen FH, Wara P, et al; Danish Hernia Database Collaboration. Quality assessment of 26,304 herniorrhaphies in Denmark: A prospective nationwide study. Lancet. 2001;358:1124-8. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)06251-1

2 Chen P, Huang L, Yang W, He D, Liu X, Wang Y, et al. Risk factors for bowel resection among patients with incarcerated groin hernias: A meta-analysis. Am J Emerg Med. 2020;38:376-83. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.09.023

3 Ge BJ, Huang Q, Liu LM, Bian HP, Fan YZ. Risk factors for bowel resection and outcome in patients with incarcerated groin hernias. Hernia. 2010;14:259-64. https://doi.org/10.1007/s10029-009-0602-2

4 Kurt N, Oncel M, Ozkan Z, Bingul S. Risk and outcome of bowel resection in patients with incarcerated groin hernias: Retrospective study. World J Surg. 2003;27:741-3. https://doi.org/10.1007/s00268-003-6826-x

5 Alhambra-Rodriguez de Guzmán C, Picazo-Yeste J, Tenías-Burillo JM, Moreno-Sanz C. Improved outcomes of incarcerated femoral hernia: A multivariate analysis of predictive factors of bowel ischemia and potential impact on postoperative complications. Am J Surg. 2013;205:188-93. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.03.011

6 Dai W, Chen Z, Zuo J, Tan J, Tan M, Yuan Y. Risk factors of postoperative complications after emergency repair of incarcerated groin hernia for adult patients: A retrospective cohort study. Hernia. 2019;23:267-76. https://doi.org/10.1007/s10029-018-1854-5

7 Patiño JF. La hernia inguinal. Rev Colomb Cir. 1988;3:171-80.

8 Vélez-Bernal JL, Martínez-Buitrago JS, García-Mendieta LC, Gonzalez-Diaz CE. Hernia de Amyand tipo 2: Apendicectomía y hernioplastia con malla de baja densidad. Rev Colomb Cir. 2021;36:150-4. https://doi.org/10.30944/20117582.463

9 Primatesta P, Goldacre MJ. Inguinal hernia repair: Incidence of elective and emergency surgery, readmission and mortality. Int J Epidemiol. 1996;25:835-9. https://doi.org/10.1093/ije/25.4.835

10 Laiz-Díez B, González-González J, Ruiz-Tovar J, Cea-Soriano M, Durán-Poveda M. Obstrucción intestinal debido a hernia estrangulada en el espacio prevesical: Presentación de un caso y revisión de la literatura. Rev Chil Cir. 2018;70:75-8. https://dx.doi.org/10.1016/j.rchic.2017.01.007

11 Keeley JA, Kajl A, Kim DY, Putnam B, Neville A. Predictors of ischemic bowel in patients with incarcerated hernias. Hernia. 2019;23:277-80. https://doi.org/10.1007/s10029-019-01884-1

12 Bouassida M, Laamiri G, Zribi S, Slama H, Mroua B, Sassi S, et al. Predicting intestinal ischaemia in patients with adhesive small bowel obstruction: A simple score. World J Surg. 2020;44:1444-9. https://doi.org/10.1007/s00268-020-05377-6

13 Zhou J, Yuan X. Establishment of a risk prediction model for bowel necrosis in patients with incarcerated inguinal hernia. BMC Med Inform Decis Mak. 2024;24:39. https://doi.org/10.1186/s12911-024-02440-3

14 Zhou Z, Li Y, Li B, Yan L, Lei Y, Tong C. Construction and validation of a predictive model for the risk of bowel resection in adults with incarcerated groin hernia. BMC Surg. 2023;23:375. https://doi.org/10.1186/s12893-023-02245-7

15 Bouassida M, Dougaz MW, Beji H, Guermazi H, Zribi S, Kammoun N, et al. Intestinal ischemia in patients with incarcerated groin hernia: Proposal and validation of a score. Langenbecks Arch Surg. 2022;407:2547-54. https://doi.org/10.1007/s00423-022-02521-9