




Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

TESIS DOCTORAL

**Implementación de una técnica estandarizada de
cierre de la pared abdominal en un Hospital
Universitario**

Autora:
Sara Amador Gil

Directores:
José Antonio Pereira Rodríguez
Josep Maria Badia Pérez
Joan Sancho Insenser


Tutor:
Joan Sancho Insenser



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Programa de Doctorado en Cirugía y Ciencias Morfológicas

Departamento de Cirugía
Facultad de Medicina
Barcelona 2022



Para Alejandro, Elena y Alba

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis Dr. Joan Sancho, Dr. Josep M Badia y Dr. José Antonio Pereira, por sus aportaciones y su inestimable ayuda en la elaboración de esta Tesis.

En especial, al Dr. Pereira, mi mentor en la Cirugía de la Pared Abdominal, del que he aprendido mucho, eternamente agradecida por su incondicional apoyo durante estos años.

A todos los pacientes, compañeros y compañeras del Hospital Parc de Salut Mar que han hecho posible realizar este proyecto.

ÍNDICE

PREFACIO	11
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Anatomía de la pared abdominal	13
1.2 La incisión en la línea media	14
1.3 Principios de cicatrización de las heridas	15
1.4 Hernia incisional	19
1.5 Evisceración o dehiscencia aguda de la laparotomía	21
1.6 Factores de riesgo de hernia incisional y evisceración	22
1.7 Prevención de la hernia incisional y evisceración	24
1.7.1. Estado actual en el cierre de la pared abdominal	25
1.7.2. La técnica de puntos cortos o " <i>small bites</i> "	27
1.7.3. Recomendaciones de la EHS para la profilaxis de la hernia incisional	28
1.7.4. Clasificación de pacientes de alto riesgo de hernia incisional ..	29
1.7.5. Mallas quirúrgicas	31
Tipos de malla y clasificación	31
Empleo de malla profiláctica	35
2. JUSTIFICACIÓN	39
3. HIPÓTESIS DE TRABAJO	
CAPITULO 1	41
CAPITULO 2	41
4. OBJETIVOS	
CAPITULO 1	43
CAPITULO 2	43
5. MÉTODOS. ASPECTOS GENERALES	45
CAPITULO 1	48
CAPITULO 2	49

6. RESULTADOS	
CAPITULO 1	51
CAPITULO 2	59
7. DISCUSIÓN	71
8. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	77
9. CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	91

PREFACIO

La presente tesis se ha estructurado como compendio de artículos, de acuerdo con la decisión de la Comisión Académica del Programa de Doctorado de la Universidad Autónoma de Barcelona.

El proyecto se centra en la profilaxis de la hernia incisional mediante la estandarización de la técnica de cierre de la pared abdominal así como la utilización de malla profiláctica y su implementación de forma reglada en los Servicios Quirúrgicos que realizan laparotomía media en un Hospital Universitario.

La hipótesis del proyecto se basa en que la aplicación de un Programa Hospitalario en el Cierre de la Pared Abdominal (PHACPA) consistente en el cierre correcto de la pared abdominal según las directrices actuales junto a la utilización de malla profiláctica en pacientes con factores de riesgo disminuye la incidencia de hernia incisional y evisceración en pacientes intervenidos mediante laparotomía media electiva.

Para responder a esta hipótesis, esta tesis se compone de dos artículos publicados en revistas indexadas. Este trabajo está enmarcado dentro de un Proyecto de Calidad Asistencial del Hospital Parc Salut Mar, con pacientes tratados mediante cirugía electiva por parte de todos los servicios quirúrgicos.

El resultado de este proyecto también ha dado lugar a cuatro comunicaciones orales en el marco de congresos nacionales e internacionales.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Anatomía de la pared abdominal

La pared abdominal es un complejo conjunto de estructuras consistentes en músculos, aponeurosis, tendones, vasos y nervios que envuelven la cavidad abdominal y sirven de puente entre el tórax y la pelvis. La principal función que realiza la pared abdominal es la de proteger las vísceras abdominales y mantenerlas en su posición adecuada, así como facilitar los movimientos del tronco y mantenerlo erguido y participa en los cambios de presión intraabdominal durante la respiración, defecación, la micción, la tos, etc. Por ello, los defectos de la pared abdominal pueden afectar a la postura, perjudicar la movilidad, provocar el desplazamiento de los órganos internos y ocasionar tanto disfunción ventilatoria, como en la evacuación y en la micción.

La pared abdominal lateral tiene tres músculos planos a cada lado del abdomen. De profundo a superficial se definen el músculo transverso del abdomen, el músculo oblicuo interno y el músculo oblicuo externo (Figura 1). La pared abdominal anterior está formada principalmente por el músculo recto abdominal, músculo par, plano y acintado que se extiende en dirección craneocaudal a ambos lados de la línea media. Las aponeurosis de los tres músculos laterales forman la vaina de los rectos dentro de la cual discurre el músculo recto abdominal, principal músculo flexor del tronco. La vaina de los rectos se dispone en dos láminas, anterior y posterior, en las tres cuartas partes superiores de los músculos rectos y sólo una lámina anterior en la parte más inferior de éste. Las dos láminas de la vaina de los rectos se encuentran en la línea media, donde se unen para formar la línea alba, lugar donde se realiza la laparotomía media, la incisión quirúrgica más utilizada para acceder al abdomen, sobre todo en el ámbito de cirugía abdominal urgente.

El suministro de sangre a la pared abdominal proviene de dos sistemas. Las arterias epigástricas superior e inferior discurren en dirección craneocaudal paralelas a la línea media en ambos lados. Las arterias intercostales y subcostales, así como las arterias

circunflejas ilíacas, forman ramas que discurren entre los músculos transverso y oblicuo interno.

El suministro de nervios a los músculos de la pared abdominal se deriva de los nervios intercostales, de las ramas ventrales de los nervios espinales torácicos T7 hasta T11 y por las ramas dorsales y ventrales de los nervios espinales costal y lumbares L1 hasta L4, así como los nervios iliohipogástricos. La vaina de los rectos es una fuerte estructura tendinosa y avascular con escaso aporte nervioso.

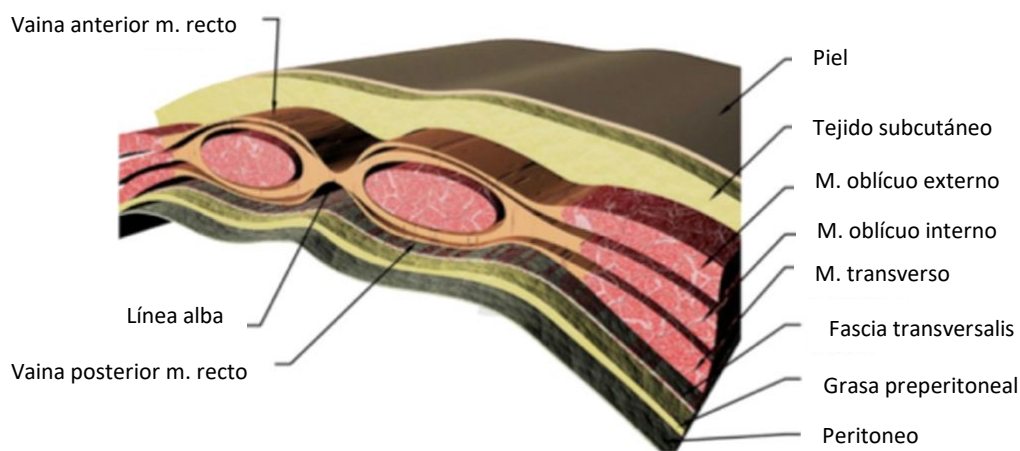


Figura 1. *Musculatura anterior y lateral abdominal. Adaptado de Kalaba et. al. Design strategies and applications of biomaterials and devices for Hernia repair. Bioact. Mater., 1 (1) (2016), 2-17.*

1.2. La incisión en la línea media

Son múltiples las incisiones que pueden realizarse para acceder a la cavidad abdominal (Figura 2). La decisión sobre la incisión debe basarse en la preferencia del cirujano con respecto a la enfermedad a tratar y la anatomía del paciente (1). La incisión en la línea media (laparotomía media) sigue siendo uno de los abordajes realizado con más frecuencia, dado que permite un buen acceso a la mayoría de órganos abdominales, con mínimo traumatismo muscular, nervioso y de grandes

vasos. Además, no requiere la transección de los músculos, lo que la hace rápida, fácil de realizar y es fácilmente extensible si es necesario.

Finalizada la intervención, la pared abdominal se cierra habitualmente mediante sutura. Normalmente, la cicatrización evoluciona de forma estable y sin complicaciones, con herida consistente. Cuando esto no ocurre, de manera muy temprana (post-operatorio casi inmediato) puede aparecer una dehiscencia aguda a nivel de los planos anatómicos, denominada evisceración o, más tardíamente, una hernia incisional (también denominada eventración, hernia laparotómica o laparocèle).

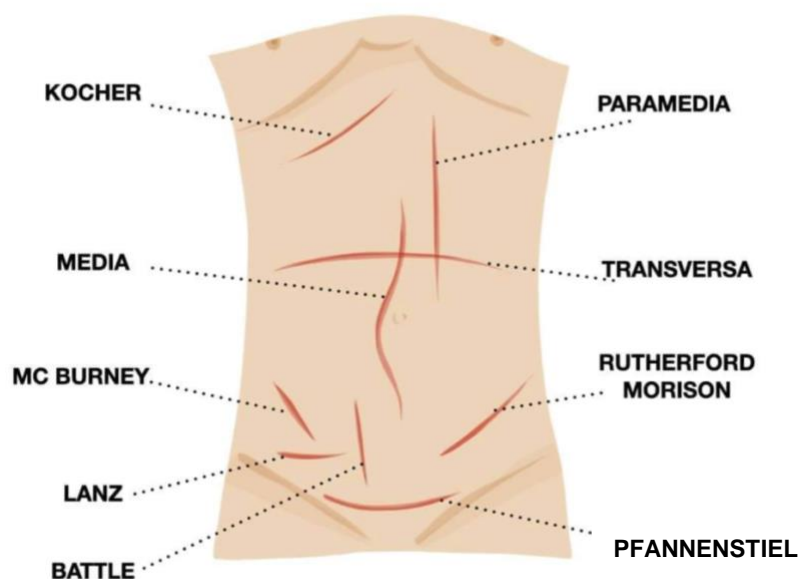


Figura 2. *Incisiones abdominales*

1.3. Principios de cicatrización de las heridas

La cicatrización de las heridas se produce como respuesta celular a la lesión tisular e implica la activación de queratinocitos, fibroblastos, células endoteliales, macrófagos y plaquetas. El proceso implica la migración celular organizada y el reclutamiento de células endoteliales para la angiogénesis. Los numerosos factores de crecimiento y

citoquinas liberados por estos tipos celulares coordinan y mantienen la cicatrización de la herida.

Las fases de la cicatrización aguda de las heridas se describen como hemostasia, inflamación, proliferación (formación de cicatrices) y remodelación de la herida (maduración de la cicatriz y organización de las fibras de colágeno) (Figura 3). Dichas fases se superponen en el tiempo y son críticas para la curación de la herida. Un defecto o retraso en cualquiera de ellas puede conducir a una cicatrización anormal, hecho que puede conllevar la aparición de soluciones de continuidad en una laparotomía y, por tanto, a la aparición de dehiscencia aguda de la herida o una hernia incisional. Por este motivo, es necesario conocer los principios que fundamentan la cicatrización de las heridas.

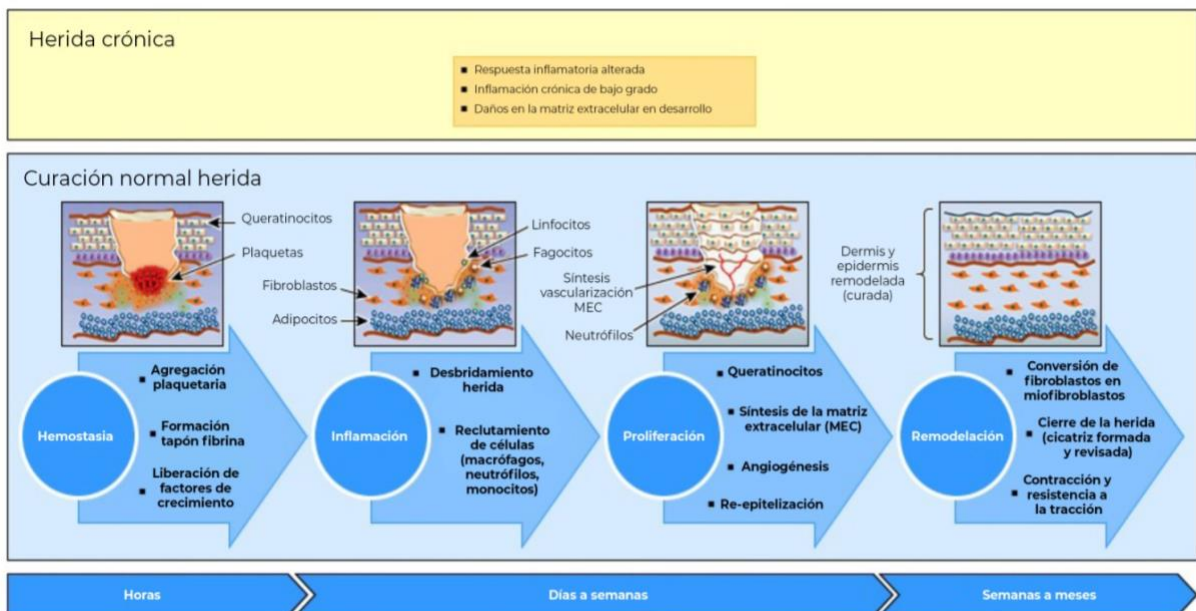


Figura 3. La cicatrización normal de las heridas sigue una progresión ordenada que incluye fases iniciales de hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. La herida crónica se caracteriza con frecuencia por una inflamación persistente, que daña la matriz extracelular recién desarrollada. Adaptado de: Gomes A, Teixeira C, Ferraz R, et al. Wound-healing peptides for treatment of chronic diabetic foot ulcers and other infected skin injuries. *Molecules* 2017; 22:1743.

Tras la hemostasia, donde se forma el tapón plaquetario, ocurre la fase inflamatoria, que dura unos cuatro días. La vasodilatación durante esta fase conduce a una invasión de leucocitos y macrófagos, cuya función principal es eliminar las células muertas y proteger la herida de la invasión bacteriana. Los macrófagos también atraen a los fibroblastos, que son importantes en la fase inicial de la regeneración. La infección durante la fase inflamatoria aguda aumenta el número de leucocitos pero no de macrófagos, por lo que disminuye el número de fibroblastos atraídos, alterando dicha fase. En general, la infección, la isquemia y los esteroides retrasan todas las fases de la curación de la herida quirúrgica (2).

La fase proliferativa, durante las siguientes dos semanas, se caracteriza por la formación de colágeno mediada por los fibroblastos y la síntesis de matriz extracelular (3,4). El colágeno es la proteína predominante en la fascia abdominal y su función es la de mantener la resistencia a la tracción. Se cree que las alteraciones del metabolismo del colágeno desempeñan un papel importante en la formación de la hernia incisional (4–8); los defectos pueden resultar en el retraso o síntesis anormal de colágeno, o en un incremento de la actividad proteasa a nivel de la herida quirúrgica con aumento de su degradación (7). El resultado de estos desequilibrios conduce a una reducción en los niveles de colágeno de la herida, con la consiguiente disminución en la resistencia a la tracción y un mayor riesgo de fallo mecánico (9). Durante estas dos primeras semanas la resistencia mecánica de la herida depende únicamente de la sutura. Los fallos de cicatrización en esta fase podrían explicar las soluciones de continuidad en la fascia. Lejos de poder influir en los fenómenos de cicatrización y controlar los mecanismos de síntesis y degradación del colágeno, parece fundamental el papel que desempeña la sutura de la herida en esta fase para evitar dehiscencias de herida, que de producirse muy precozmente (primeros 7 días) pueden dar lugar a una evisceración, pero frecuentemente no se detectan clínicamente y generan, al cabo del tiempo, una hernia incisional.

La fase de remodelación o maduración continúa hasta los 2 años. Durante esta fase, la tensión mecánica de la herida estimula la remodelación del colágeno, dando lugar a estructuras más organizadas y fuertes.

Al final de la fase proliferativa, la fascia abdominal tiene solo el 20% de su fuerza original. A las 6 y 20 semanas después de la cirugía, la fascia tiene solo el 50% y el 80% de su fuerza original, respectivamente (Figura 4). Después de la operación, la fascia abdominal nunca recuperará por completo su fuerza original (4,5,10–12). Por ese motivo, la cicatrización aponeurótica de la línea alba es relativamente débil, pudiendo dar lugar a la aparición de hernia incisional durante todo este periodo.

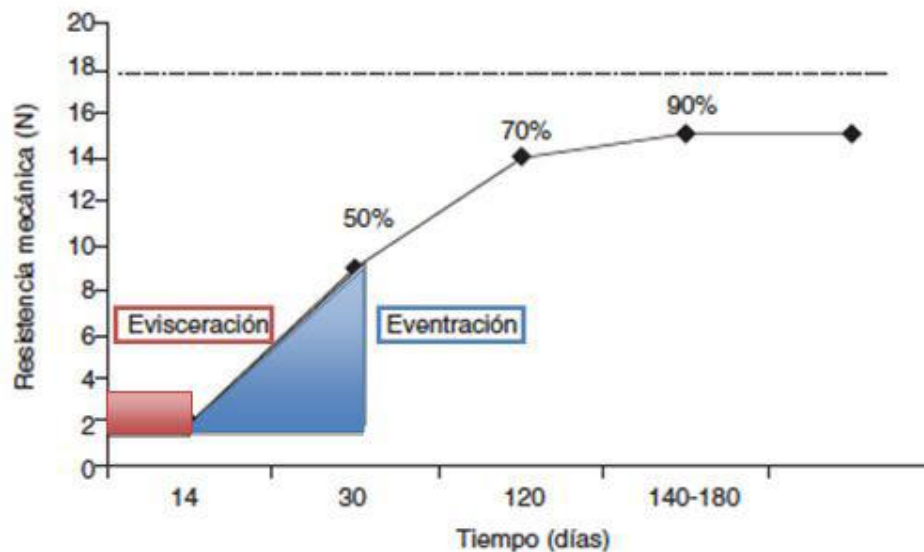


Figura 4. Evolución de la resistencia mecánica en la cicatrización de una laparotomía. En sombreado se muestran los periodos críticos de aparición de evisceración y eventración. Adaptado de Bellón et al. (13).

Son diversos los factores conocidos que alteran la cicatrización de las heridas, que pueden clasificarse en factores locales y generales y se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores que condicionan la cicatrización normal

	Factor	Alteración
Factores generales	Nutrición	Disminución de glutamina y arginina. Disminución del nitrógeno, de la gluconeogénesis y de la inmunomodulación
	Enfermedades cardiopulmonares	Disminución de la capacidad de transporte de oxígeno
	Medicamentos	Los quimioterápicos retrasan la cicatrización. Los corticoides disminuyen el infiltrado inflamatorio y la replicación de fibroblastos, con disminución de la producción de colágeno
	Hábito tabáquico	Reducción de la tensión de oxígeno en los tejidos. Aumento de la adhesión plaquetaria. Inhibición de enzimas oxidativas. Inhibición de la proliferación de eritrocitos, fibroblastos y macrófagos
	Diabetes	Glucosilación no enzimática del colágeno que mantiene la respuesta inflamatoria. Alteraciones de la respuesta inmune
	Alteraciones de la coagulación	Inadecuada hemostasia
Factores locales	Isquemia	Disminución del oxígeno y del depósito de colágeno
	Éstasis venosa	
	Presión	
	Infección	Mantiene la respuesta inflamatoria. Impide la formación de colágeno
	Radioterapia	Afecta a los fibroblastos, factores de crecimiento y células madre mesenquimales. Produce endarteritis y trombosis microvascular
	Neoplasias	Desarrollo de neoplasias en heridas crónicas por mayor susceptibilidad a carcinógenos
	Presencia de cuerpos extraños	Mantienen la respuesta inflamatoria

Pereira JA, Argudo N, Bravo A. *Biología de la cicatrización de las heridas*. En: Parrilla P, García-Granero E, Martín E, Morales-Conde S, Navarro S, Targarona EM. *Cirugía AEC*. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 2022. p. 11-18.

1.4. Hernia incisional

Una hernia incisional (HI), también denominada eventración, hernia laparotómica o laparocèle, se define como cualquier defecto en la pared abdominal con o sin abultamiento en el área de una cicatriz postoperatoria perceptible o palpable mediante exploración clínica o pruebas de imagen (14). Pueden ocurrir después de cualquier procedimiento quirúrgico abdominal en el que se realiza una incisión en la pared abdominal en personas de cualquier edad, sexo y etnia.

Las hernias incisionales son una de las complicaciones más frecuentes tras cirugía abdominal. Su incidencia real es desconocida, aunque se estima entorno al 15-20%, pudiendo llegar al 50% en algunos contextos como en cirugía urgente y en

reintervenciones (15). Son más frecuentes tras una laparotomía media que en laparotomías transversas, debido a que se realizan en la línea alba, región débil de la pared abdominal. Debido a la tracción ejercida por la musculatura lateral del abdomen y el dinamismo de la pared abdominal con los cambios de presión intraabdominal, el defecto herniario va a aumentar progresivamente, aumentando, a su vez, el volumen del saco herniario, lo que ocasionará una disminución de la presión intraabdominal que puede conllevar incluso disfunción ventilatoria en hernias de gran tamaño. El contenido del saco herniario puede contener epiplón o asas intestinales, con el consecuente riesgo de encarceración y estrangulación. Aproximadamente la mitad de las hernias incisionales se detectan en el primer año tras la cirugía (14). Sin embargo, se pueden presentar años más tarde, con un riesgo acumulado que varía entre el 2% y el 4% por año según la serie (16,17). Se ha estimado que la incidencia de HI aumenta del 12,6% durante el primer año de la cirugía al 22,4% a los 3 años, un incremento relativo de más del 50% (18).

La mayoría de las HI pueden detectarse por exploración física, mediante la palpación de un abombamiento en el área de una cicatriz quirúrgica. Los bordes del defecto habitualmente son palpables, aunque en ocasiones puede estar dificultado, por ejemplo, en pacientes obesos o en recurrencias. Las hernias también pueden ocasionar cambios de coloración en la piel, que habitualmente se encuentra adelgazada, e incluso ocasionar ulceraciones por la fricción continuada del contenido hacia la piel. Si tras la exploración física hay dudas del diagnóstico o no es posible evaluar correctamente las características de la hernia para plantear la mejor estrategia quirúrgica de reparación, son útiles las pruebas de imagen, como la ecografía o la tomografía computarizada (TC). Dado que la TC nos permitiría diagnosticar las HI subclínicas no evidentes en exploración física y/o asintomáticas, es probable que la incidencia real esté subestimada (19–22).

La mayoría de las HI son asintomáticas, aunque en un 20-50% de los casos se presentan con dolor en el momento del diagnóstico (14). Los pacientes afectados de HI tienen peor calidad de vida, menor percepción de salud y ven afectada negativamente

su imagen corporal (23). Entre el 6 y el 15% de las reparaciones de HI se realizan de forma urgente por complicaciones como la obstrucción o la estrangulación, situaciones ligadas a una morbimortalidad considerable (24).

1.5. Evisceración o dehiscencia aguda de la laparotomía

Se denomina evisceración o dehiscencia aguda a la disrupción aguda de los planos de la pared abdominal tras una laparotomía. Se produce una separación precoz de los bordes de la sutura con exteriorización o sin ella del contenido de la cavidad abdominal. Puede ser parcial o completa, en función de los planos que ceden; en la parcial ceden los planos músculo-aponeuróticos estando la piel indemne, mientras que en la completa ceden todos los planos, incluido la piel y exponiendo el contenido abdominal.

La evisceración presenta una incidencia estimada de 0,4-3,5% (25–27) de todas las intervenciones quirúrgicas abdominales, con una mortalidad que supera el 10%, alcanzando el 40% en algunas series (27,28).

El tiempo medio de aparición desde la intervención quirúrgica hasta la dehiscencia suele estar entre los 6 y 10 días, hasta el 60% ocurren en los primeros 6 días y el 90% en los primeros 10 días, aunque también pueden aparecer pasadas 3 semanas.

El diagnóstico puede establecerse mediante la observación de un exudado serosanguinolento a través de la piel de la herida, habitualmente precedido de esfuerzo o tos, o incluso llegándose a visualizar el epiplón o asas de intestino delgado. Las complicaciones asociadas que se observan en la evisceración son la infección, el íleo mecánico, la estrangulación o la fístula intestinal.

En general, la evisceración debe ser reparada mediante cirugía urgente en el momento del diagnóstico, siempre que sean completas y/o parciales, mientras el estado del paciente lo permita y suele condicionar un aumento en la estancia hospitalaria, así como facilitar la aparición de HI (29).

Debido a la alta morbimortalidad tanto de la HI como de la evisceración, el objetivo principal del cirujano debe ser su prevención, ya sea mediante la corrección de los factores de riesgo, con intención de mejorar la capacidad de cicatrización, como aplicando una técnica de cierre de la herida correcta e incluso mediante la utilización de mallas profilácticas.

1.6. Factores de riesgo de hernia incisional y evisceración

Se han realizado muchos estudios para identificar los factores de riesgo de la HI y la dehiscencia de la herida, aunque la mayoría han sido publicados previos a la publicación de las nuevas directrices para el cierre de la pared abdominal en 2015 (30).

La mayoría de estos estudios se basan en estudios retrospectivos y no describen la técnica quirúrgica utilizada para cerrar la pared abdominal y, por tanto, descuidan uno de los factores de riesgo de HI más importantes, por lo que la importancia de algunos de estos factores de riesgo es cuestionable.

Los principales factores de riesgo que se han relacionado con una mayor frecuencia de HI pueden clasificarse en:

- Dependientes del paciente: edad, hábito tabáquico, sexo masculino, obesidad, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, diabetes mellitus, inmunosupresión, desnutrición, clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA), enfermedades del colágeno (aneurisma de aorta abdominal), insuficiencia renal crónica, hepatopatía crónica (presencia de ascitis o ictericia), anemia, sepsis, inestabilidad hemodinámica.
- Relacionados con la intervención quirúrgica:
 - *Tipo intervención*: urgente, reintervención/laparotomía previa, laparotomía media.
 - *Enfermedad a tratar*: neoplasia, peritonitis, grado elevado de contaminación, estomas.

- *Factores técnicos*: defecto de la técnica de cierre.
- Relacionados con el postoperatorio: infección de herida, náuseas y vómitos, infección respiratoria.

El factor de riesgo más importante para la disrupción de la herida de la pared abdominal es la infección de la incisión debido a infección intraabdominal o a contaminación de la herida.

En la Tabla 2 se detallan los factores de riesgo significativos y los estudios que los respaldan.

Tabla 2. Factores de riesgo asociados a hernia incisional y evisceración

Factores de riesgo significativos	Número de referencia
Edad avanzada	(17,27,28,31–36)
Hábito tabáquico	(34,35,37–39)
Género masculino	(17,32,35,39–41)
Obesidad	(17,27,28,33,34,38–44)
Gran panículo adiposo	(33)
Enfermedad pulmonar crónica	(28,32,34,40,42)
Hipertensión arterial	(28,32)
Diabetes	(34,36)
Quimioterapia	(33,34)
Radioterapia	(34)
Corticoterapia	(27,28,32,34,43)

Tabla 2 (continuación). Factores de riesgo asociados a hernia incisional y evisceración

Hipoproteinemia/hipoalbuminemia	(27,28,34,39)
Puntuación alta de ASA	(43)
Reparación de aneurisma aorta abdominal	(31,44–46)
Uremia	(28)
Hepatopatía cónica (ascitis, ictericia)	(27,28,32)
Anemia	(32,34)
Inestabilidad hemodinámica/sepsis	(27,28,32–34,43)
Cirugía urgente	(27,32)
Reintervención	(31,47)
Tipo incisión	(17,28,29,31,33)
Hernia previa	(31,43)
Neoplasia	(27,28,34)
Peritonitis	(33)
Ostomía	(28,38,43,48)
Técnica de cierre	(41,49)
Infección de la herida	(17,28,32,33,35,40,41,48,50,51)
Complicaciones respiratorias postoperatorias (tos, sobreinfección)	(17,32,39,48,51)

1.7. Prevención de la hernia incisional y evisceración

En pacientes de bajo riesgo, el principal factor de riesgo asociado con la HI es una técnica del cierre subóptima (41,49). En pacientes de alto riesgo, se deberá considerar

la estrategia más adecuada. La reducción del riesgo preoperatorio, la selección de pacientes y las opciones intraoperatorias pueden ayudar a disminuir las tasas de HI. Los programas de pérdida de peso, la optimización nutricional y la reducción de la prevalencia del tabaquismo pueden ayudar a disminuir las tasas de HI. El aumento del uso de la cirugía laparoscópica, en particular evitando ampliar las incisiones a más de 15 mm, podría tener un impacto en la disminución de las tasas de HI.

1.7.1. Estado actual en el cierre de la pared abdominal

El cierre de la pared abdominal es primordial y depende principalmente del cirujano y del conocimiento adecuado de la técnica de cierre. En las últimas décadas se han publicado estudios clínicos, experimentales y metaanálisis para determinar cuáles eran los mejores materiales y métodos para el cierre de la pared abdominal. Las recomendaciones elaboradas a partir de estos estudios establecían que el cierre correcto debía realizarse con sutura continua (52,53), en un solo plano (17) y con material monofilamento de absorción lenta (15,53), demostrando mejor tolerancia y menor o similar incidencia de hernias incisionales (32,36,42,53,54). Además, otros estudios clínicos y experimentales (39,55) han demostrado que para mayor efectividad de una sutura continua ésta se debe realizar con una relación longitud de la sutura/longitud de la herida (LS/LH) de 4:1 o superior, tal y como describió Jenkins en 1976 (54) y que se conoce en la literatura como la «regla 4:1». Se basa en el concepto de que por cada centímetro de herida se requieren 4 cm de sutura. Esta «regla» es sencilla de aplicar: sólo se necesita una cinta métrica y unos cálculos muy simples (41); basta con medir la longitud de la laparotomía, conocer la longitud inicial de la sutura y restar los fragmentos de sutura sobrante tras el cierre. De este modo, conoceremos la longitud de sutura aplicado en la laparotomía. Por último, se divide esta longitud de sutura aplicada entre la longitud de la herida para conocer la proporción aplicada.

Jenkins consideró que la sutura continua era una sucesión de triángulos isósceles, que definen el intervalo entre los puntos (AB), la longitud de los puntos ($2 \times TB$) y la cantidad

de tejido incluido en ellos (TD) (Figura 5). La relación LS/LH disminuye cuando se reduce la longitud de los puntos, aumenta la distancia entre ellos o se incrementa la tensión del hilo. Este autor consideró la relación LS/LH como un factor que se debe tener en cuenta para garantizar la seguridad del cierre de laparotomías y estableció que los puntos debían estar localizados a intervalos de 1 cm y que la relación LS/LH debe ser $\geq 4:1$.

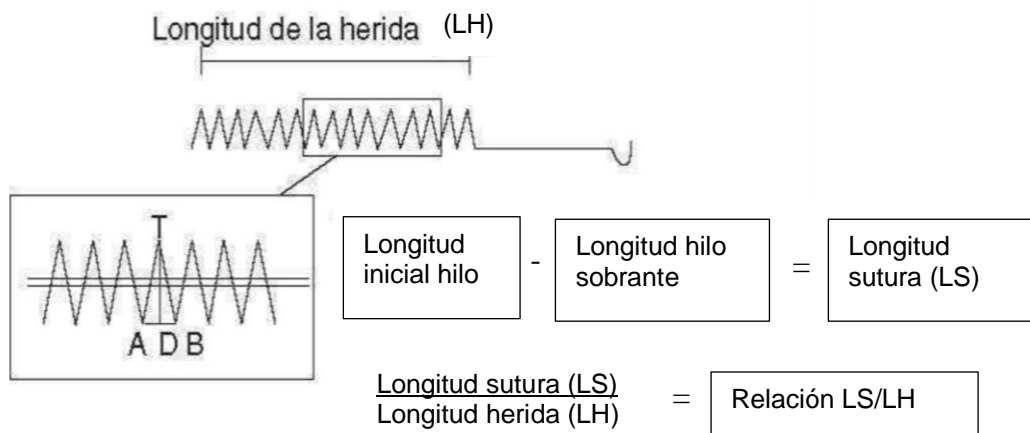


Figura 5. Cálculo de la longitud de la herida (LH) y la longitud de la sutura (LS) y sucesión de triángulos isósceles formados por los puntos de sutura. ATB: longitud del punto; AB: intervalo entre los puntos; TD: tejido incluido en los puntos. Modificada de Jenkins (54) y Bellón (56) .

La relación LS/LH menor de 4:1 se ha mostrado como uno de los principales factores técnicos asociados a la aparición de HI, con un riesgo 2,5 veces superior de presentar HI en comparación con una relación LS/LH $\geq 4:1$ (50), e incluso algunos autores recomiendan rehacer la sutura si no se cumple la proporción sutura/herida adecuada (39,41).

Las *suturas de retención o puntos totales*, actualmente en desuso, se han utilizado durante muchos años como medida de refuerzo de la sutura. Si bien han mostrado utilidad en algún estudio en la disminución de la disrupción de la herida (57), no han mostrado reducción en la aparición de HI. Además, su uso se ha relacionado con una mayor tasa de complicaciones locales (dolor post-operatorio, sinus y dificultad de ubicación de estomas)(58), por lo que no se recomiendan en la actualidad.

1.7.2. Técnica de puntos cortos o "small bites"

La siguiente evolución en el cierre de pared abdominal fue el cambio del calibre de la sutura y de la distancia entre sí de los puntos. En los estudios previos el cierre se realizaba con suturas de calibre grueso (0/1), separando 1 cm los puntos entre sí y con una distancia al borde aponeurótico también de 1 cm, llamada técnica de "puntos grandes" (*large stitches*) o "grandes bocados" (*large bites*), consiguiendo de esta manera la relación LS/LH mayor de 4:1 (39) (Figura 5). El grupo de Israelsson describió la realización del cierre con puntos más pequeños, separados entre sí 5 mm y con una distancia al borde de 5-8 mm, empleando un calibre de sutura menor (2/0) con aguja pequeña. Con este cambio se asegura la consecución de la relación 4:1 o superior, y además se demuestra una menor incidencia de HI y una menor tasa de infección de herida que con la técnica de puntos grandes (59). Esta técnica se ha denominado de "puntos cortos" (*short stitches*) o de "pequeños bocados" (*small bites*) (SB) y los resultados se han confirmado en el ensayo STITCH (59). A pesar de estas investigaciones, una buena proporción de cirujanos desconoce la técnica y su aplicación, tal y como se demostró en una encuesta realizada en nuestro país (60)

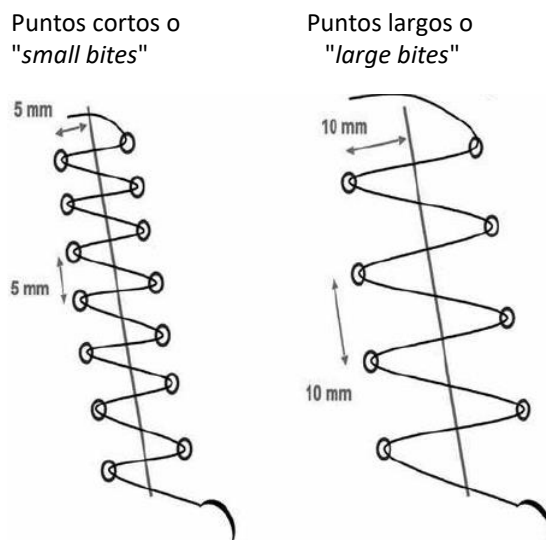


Figura 6. Short stitch o «puntos cortos» y long stitch o «puntos largos». Adaptado de Meijer EJ, Timmermans L, Jeekel J, Lange JF, Muysoms FE. The principles of abdominal wound closure. Acta Chir Belg. 2013 Jul-Aug;113(4):239-44.

Algunos autores (53) concluían que no eran necesarias más investigaciones para analizar los materiales existentes y la técnica de cierre en la laparotomía media electiva y que los estudios se deberían enfocar en el cierre de la laparotomía en urgencias, el análisis de nuevos materiales y en las indicaciones para el uso de mallas profilácticas. Asimismo, sugerían la necesidad de estudiar nuevos conceptos para reducir de forma significativa la incidencia de HI que persiste elevada.

1.7.3. Recomendaciones de la EHS para la profilaxis de la hernia incisional

Con el objetivo de unificar la técnica de cierre de una laparotomía media, la **European Hernia Society (EHS)** publicó unas Guías clínicas en 2015 (30) basadas en la evidencia científica existente según la metodología GRADE (61). Las recomendaciones que aparecen en dichas guías son:

- Emplear incisiones fuera de la línea media (evidencia moderada y recomendación fuerte)
- Cierre de laparotomía media con sutura continua (evidencia baja y recomendación fuerte)
- Evitar el material de rápida absorción (evidencia moderada, recomendación fuerte)
- Uso de material monofilamento de absorción lenta (evidencia baja, recomendación débil)
- Sutura en una única capa, sin cerrar el peritoneo (evidencia baja y recomendación débil)
- Utilizar la técnica de SB (evidencia moderada, recomendación débil) con una LS/LH al menos de 4:1 (evidencia baja y recomendación débil)
- Uso de mallas profilácticas en pacientes de alto riesgo, como cirugía del aneurisma de aorta o pacientes obesos (evidencia moderada y recomendación débil).

1.7.4. Clasificación de pacientes de alto riesgo de hernia incisional

Varios autores han propuesto sistemas de validación para intentar seleccionar los pacientes de "alto riesgo" de HI, grupo de pacientes candidatos a recibir una malla profiláctica (MP). Uno de los más sencillos que ha sido evaluado y certificado es el sistema HERNIAScore (62). Este sistema permite una evaluación del riesgo preoperatorio basándose en el enfoque quirúrgico, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la obesidad, de modo que otorga una puntuación según los parámetros:

$$\text{HERNIAScore} = 4 \times \text{laparotomía} + 3 \times \text{herida asistencia} + 1 \times \text{EPOC} + 1 \times \text{IMC} > 25\text{kg/m}^2$$

Según los parámetros se describen 3 clases de riesgo de HI: clase I (0-3 puntos) - riesgo de 5,2%, clase II (4-5 puntos) - riesgo de 19,6% y clase III (>6 puntos) - riesgo de 55%.

Esta puntuación ha sido validada en otro estudio por diferentes autores que proponen la inclusión de *cirugía abdominal previa* como criterio adicional, con la siguiente modificación:

$$\text{HERNIAScore} = 6 \times \text{laparotomía} + 5 \times \text{laparoscopia extendida} + 3 \times \text{cirugía abdominal previa} + 1 \times \text{EPOC} + 1 \times \text{IMC} > 25$$

De este modo, estratifican los pacientes en riesgo bajo (< 7 puntos), riesgo moderado (7-9 puntos) y riesgo alto (\geq 9 puntos) (63).

Fischer et al. (38) identificaron varios factores del paciente y del procedimiento como predictores independientes de hernia post-operatoria (Tabla 3), calculando una puntuación de riesgo que estratificó los pacientes en riesgo bajo (0-1 puntos),

moderado (2-6 puntos), alto (7-10) y extremo (>11 puntos), con incidencia de HI de 0,5% frente a un 20,6%, respectivamente.

Tabla 3. Factores y puntuación de riesgo de HI *

Factores de riesgo	Puntuación de riesgo
Hispano o nativo americano	3
Reconstrucción ostomía / fístula	3
Quimioterapia reciente	2
Obesidad	2
Cirugía bariátrica	2
Alcoholismo	2
Raza blanca	2
Hábito tabáquico	2
Proctectomía	2
Enfermedad hepática	2
Proceso inflamatorio agudo	1
Colectomía parcial	1
Resección de intestino delgado	1
Complicaciones previas de herida quirúrgica	1
Confección de ostomía concurrente	1
Desnutrición	1
Edad > 45 años	1
Enfermedad cardiovascular	0
Peso normal	-1
Raza asiática	-1
Patología ginecológica benigna	-1

* Adaptado de Fischer et al (2016)

1.7.5. Mallas quirúrgicas

Las mallas quirúrgicas son productos sanitarios implantables no activos en forma de prótesis constituidos por biomateriales. Los biomateriales se definen como los materiales de origen natural o sintético y se han convertido en la base de la cirugía de la pared abdominal. La malla sirve para reforzar mecánicamente la zona debilitada y promocionar la estabilidad a largo plazo, al actuar como soporte para el crecimiento de nuevo tejido.

Tipos de mallas y clasificación

En la actualidad, se dispone de una amplia gama de mallas, atendiendo al tipo de material, podemos dividir las en:

- Permanentes (sintéticas):
 - *Polipropileno (PP)*: es el material actualmente más utilizado por presentar estabilidad y durabilidad e integración en los tejidos, alta tolerancia a la infección, aunque con alta reacción a cuerpo extraño, pudiendo conducir a la formación de fístulas y adherencias viscerales, por lo que no se aconseja su utilización en contacto con las vísceras abdominales.
 - *Poliéster (PE)*: es un polímero de carbono, alternativa al PP, con menor reacción a cuerpo extraño, aunque peor tolerancia a las infecciones y con posibilidad de degradación por hidrólisis.
 - *Politetrafluoroetileno (PTFE)*: de poros muy pequeños, requieren mayor fijación a los tejidos porque forman una cápsula y no generan adherencias. En caso de infección se requiere retirarlas y no son aconsejadas en campos contaminados.
 - *Fluoruro de polivinilideno (PDVF)*: alta biocompatibilidad, escasa reacción a cuerpo extraño y permite el contacto con vísceras.
- Absorbibles:
 - *Sintéticas:*
 - Absorción a corto plazo (3 meses): poliláctico, poliglicólico.
 - Absorción a medio plazo (6 meses): poliglicólico/trimetilcarbonato.

- Absorción a largo plazo (más de 12 meses): poliglicólico/trimetilcarbonato (PGA-TMC), poli-4-hidroxibutirato (P4HB).
- *Biológicas*: creadas a partir de tejido animal o humano, se incorporan adecuadamente al organismo con una rápida integración, aconsejadas en situaciones de contaminación.

Según su estructura, Bellón propuso la siguiente clasificación en 2014:

- Poliméricas o sintéticas
 - Prótesis reticulares
 - No absorbibles: PP (alta o baja densidad), PE, PTFE, PDVF, PP + titanio
 - Parcialmente absorbibles: PP/poliglactina 910, PP/poliglecaptopna
 - Absorbibles: poliláctico, poliglactina 910, poli-4-hidroxibutirato (P4HB), poliglicólico-poliláctico (trimetilcarbonato)
 - Prótesis laminares
 - No absorbibles: PTFE expandido (PTFEe), silicona, poliuretano
 - Absorbibles: poliglicólico/trimetilcarbonato (PGA-TMC)
 - Prótesis compuestas
 - Componentes no absorbibles: PP/PTFEe, PP/poliuretano
 - Componentes absorbibles: PE/polietilenglicol, PP/polietilenglicol, PP/ácido hialurónico, PP/polidioxanona/celulosa, PP/poliglecaptopna
- Biológicas o naturales
 - Bioprótesis
 - Sin enlaces covalentes: dermis porcina, pericardio bovino, submucosa intestinal porcina, dermis humana
 - Con enlaces covalentes: dermis porcina

Las prótesis reticulares, además, dependiendo del parámetro g/m^2 , se pueden clasificar en:

- Alta densidad: $> 80 \text{ g/m}^2$
- Media densidad: $50\text{-}80 \text{ g/m}^2$
- Baja densidad: $35\text{-}50 \text{ g/m}^2$
- Muy baja densidad: $< 35 \text{ g/m}^2$

Tabla 4. Tipos de malla disponibles actualmente en el mercado

Poliméricas o sintéticas	Reticulares	No absorbibles	Prolene®, Parietene®, Optilene®, Bard SOFT®, Marlex Bard®, Surgipro®, Dynamesh®, Prolite Mesh®, Parietex®, Timesh®, Tilene®, Tio2-mesh®,
		Parcialmente absorbibles	Ultrapro®, Proceed®, Vypro®
		Absorbibles	Vicryl®, Dexon®, Safil Mesh®, Phasix®, Tigr-matrix®
	Laminares	No absorbibles	Gore-Tex®, Surgimesh®
		Absorbibles	Bio-A®
	Compuestas	Componentes no absorbibles	Bard Dulex-Mesh®, Gore Dual-Mesh®, Bard Composix®
		Componentes absorbibles	Ventrallex®, Ventrio®, Composix®, Proceed®, Physiomesh®, Parietex®, Parietene®, Dynamesh-IPOM®
	Biológicas	Bioprótesis	AlloDerm®, Allomax®, Tutogen, Flex HD®, Surgisis®, Permacol®, Strattice®, Collamend®, Xenmatrix®, Surgimend®, Tutopatch®, Veritas®

Uno de los aspectos que influye en el peso de la prótesis es el tamaño del poro, de modo que las prótesis de poro amplio o macroporosas (>75 μm) suelen ser las de baja densidad, mientras que las de poro pequeño o microporosas (< 75 μm) son de alta densidad. Las macroporosas se componen generalmente de PP o PE y son las mallas de última generación, mientras que las microporosas son las de PTFE y poliéster de primera generación. La tendencia actual es a la utilización de mallas reticulares de baja densidad, siempre que se ubiquen sin contacto visceral, reservando las mallas compuestas, absorbibles o biológicas en situaciones especiales, como en caso de requerir contacto visceral o en territorios contaminados.

Los biomateriales están evolucionando constantemente, en busca de materiales absorbibles, hacia la mejora de la integración tisular en condiciones adversas y pretratando los materiales con recubrimientos poliméricos que liberen fármacos de forma controlada, como los antibióticos, para impedir la aparición de complicaciones, como la infección.

Las mallas pueden ubicarse en diferentes posiciones según el plano anatómico de la pared abdominal (Figura 7):

- Subcutánea (*onlay/overlay*): bajo el tejido celular subcutáneo, sobre la vaina anterior de los músculos rectos, sobre el defecto (suprafascial).
- Interposición (*inlay*): malla del mismo tamaño que el defecto de la hernia y los bordes se suturan al cuello de la hernia (a modo puente).
- Retrorectal (*sublay*): posterior al vientre de los músculos rectos, sobre la vaina posterior de éstos.
- Preperitoneal (*underlay*): bajo la vaina posterior de los rectos, anterior al peritoneo.
- Intraabdominal (*intra-peritoneal* - *IPOM*): dentro de la cavidad abdominal, posterior al peritoneo.

La decisión de la ubicación de la prótesis deberá realizarse en función de la técnica quirúrgica empleada, de modo que, en caso de reparación de defectos de la pared abdominal, la tendencia actual es a la colocación en posición *sublay*, *underlay* o *intraabdominal*, puesto que son las ubicaciones que mejor previenen la recurrencia herniaria, según la ley de Laplace. La posición intraabdominal puede ser necesaria en algunos casos de cirugía abierta y en laparoscopia, aunque ello supone recurrir a la utilización de mallas compuestas, que son más costosas que las convencionales. En el caso de colocación profiláctica de la malla, tanto la posición *onlay* como *sublay* se han mostrado eficaces en la prevención de la HI, como veremos más adelante, aunque

la técnica *onlay* es más sencilla de realizar, de fácil aplicación y puede llevarse a cabo con mallas de bajo coste por cualquier especialista quirúrgico (64).

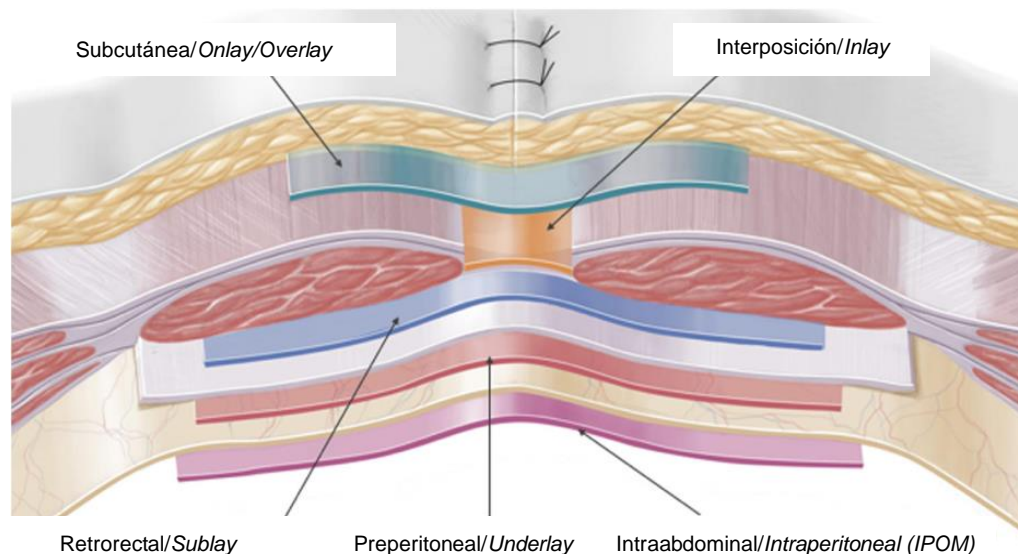


Figura 7. Localización anatómica de las diferentes ubicaciones de las mallas en la pared abdominal anterior. Adaptado de Parker et al. *Nomenclature in Abdominal Wall Hernias: Is It Time for Consensus?* *World J Surg.* 2017 Oct;41(10):2488-2491.

Empleo de malla profiláctica

Para evitar las altas tasas de HI, pese al apropiado cierre de la incisión, y sobre todo en pacientes de alto riesgo, se ha descrito el refuerzo del cierre de la pared abdominal con una prótesis (61). Un factor muy importante de resistencia a la adopción generalizada de esta medida preventiva es el temor a la aparición de infecciones o de otras complicaciones relacionadas con el uso de prótesis (65).

Existen unas indicaciones ampliamente aceptadas para la colocación de MP, todas reservadas a subgrupos específicos como la cirugía de aneurisma de aorta abdominal, la cirugía bariátrica o la confección de estomas (37,66–68). Sin embargo, estudios más recientes señalan que el uso de mallas profilácticas en el cierre de laparotomía media (69) podría convertirse en una excelente arma para la prevención de HI en pacientes de riesgo sin añadir morbilidad (70–72).

Hernández-Granados et al. (72) publicaron una revisión narrativa sobre todos los artículos publicados hasta 2017, analizando un total de 1759 pacientes en quienes se utilizó MP para prevenir la HI, con una tasa global de infección de herida del 12% y una tasa de infección de malla del 0,6%. La evidencia analizada indica que el procedimiento puede ser seguro y efectivo tanto en cirugía limpia como en limpia-contaminada. No hay evidencia disponible sobre su seguridad en cirugías contaminadas o sucias. El análisis tiene una limitación fundamental y es que los estudios son desde multicéntricos a series de casos, así como el uso de una diversidad de mallas y su posición de colocación.

Aún no hay claras indicaciones acerca de a qué grupo de pacientes de riesgo debe recomendarse una MP. Una opción interesante sería evaluar el riesgo mediante la puntuación del HERNIAScore y tomar la decisión en función de ésta conjuntamente con el paciente.

En nuestro centro, publicamos un estudio prospectivo cuyo objetivo fue determinar si un algoritmo de decisión basado en factores de riesgo de HI previamente identificados podía reducir las complicaciones de herida tras cirugía colorectal, como la evisceración y la HI (73). Se consideraron factores de riesgo para HI: IMC (kg/m²), edad > 70 años, insuficiencia renal crónica (creatinina sérica > 1,5 mg/dL), anemia (hemoglobina < 12 g/dL), desnutrición (albúmina sérica < 3 mg/dL), EPOC, diabetes mellitus, tratamiento inmunodepresor con corticoesteroides o radio/quimioterapia previas, aneurisma de aorta abdominal y laparotomía previa. La incidencia de HI se correlacionó inversamente con la progresiva adherencia al algoritmo, disminuyendo del 28% al 0%, aunque con mayor incidencia de seroma y similares tasas de infección de herida. Los pacientes de alto riesgo presentaron significativamente mayor riesgo de HI cuando no se aplicó correctamente el protocolo, es decir, cuando no se colocó MP, mientras que, en pacientes de bajo riesgo, no se encontraron diferencias en el uso o no de malla en cuanto a HI. Este estudio fue anterior a la publicación de las guías de la EHS y no se aplicó la técnica de SB.

Jairam y Timmermans (2017) realizaron un ensayo clínico aleatorizado (PRIMA)(64) en pacientes de riesgo con aneurisma de aorta abdominal y con IMC ≥ 27 kg/m², comparando el cierre primario con la colocación de MP en posición suprafascial (*onlay*) y retromuscular (*sublay*), con una incidencia de HI a favor de la utilización de malla en posición *onlay* (13%) vs *sublay* (18%) y cierre primario (31%), a expensas de una mayor proporción de seromas en el grupo *onlay*, aunque en dicho estudio no se realizó el cierre siguiendo las directrices de la EHS.

Por el momento, no hay estudios que comparen la incidencia de HI y evisceración en pacientes de riesgo, asumiendo un correcto cierre de la pared, junto a la colocación de malla profiláctica en cirugía electiva y urgente.

2. JUSTIFICACIÓN

La incidencia de HI en la actualidad sigue siendo elevada. Dado que la laparotomía media es uno de los abordajes más comúnmente realizados por los cirujanos y la técnica de cierre es un factor que depende únicamente del cirujano, es imperativo conocer y aplicar las recomendaciones actuales en el cierre correcto de la pared abdominal mediante las guías existentes. A pesar de la aplicación correcta de la técnica, existen otros factores de riesgo que predisponen a presentar complicaciones de herida como la HI y la evisceración, por lo que parece necesario aplicar otras medidas de prevención, como, por ejemplo, la utilización de MP. A partir de un algoritmo de colocación de MP disponible y aplicado en nuestro centro en los últimos años, pretendemos demostrar de forma prospectiva que la aplicación conjunta de ambas medidas, el correcto cierre y la aplicación de MP en pacientes de riesgo, disminuye la incidencia de HI y evisceración. Para ello, diseñamos un Programa Hospitalario de Actualización en el Cierre de la Pared Abdominal (PHACPA) con talleres teóricos y prácticos para asegurar la correcta técnica de cierre por nuestros cirujanos y su aplicación en la práctica clínica y analizamos los datos de adhesión y cumplimiento del PHACPA, así como la aparición de HI y evisceración de la laparotomía media en cirugía electiva tanto en pacientes de bajo riesgo como en pacientes de alto riesgo de HI.

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

CAPITULO 1

La implementación de un Programa Hospitalario de Actualización del Cierre de la Pared Abdominal (PHACPA) consistente en el cierre correcto de la pared abdominal según las directrices de la EHS puede disminuir la incidencia de HI y evisceración en la laparotomía media electiva en pacientes de bajo riesgo.

CAPITULO 2

La aplicación de una MP en pacientes con factores de riesgo de HI junto al correcto cierre de la pared abdominal disminuye la incidencia tanto de HI como de evisceración en los pacientes intervenidos mediante laparotomía media en cirugía electiva.

4. OBJETIVOS

CAPITULO 1

- Establecer un Programa Hospitalario de Actualización del Cierre de la Pared Abdominal (PHACPA) para optimizar y mejorar la calidad del cierre de la pared abdominal.
- Analizar la adhesión al PHACPA en la práctica diaria, así como su eficacia y seguridad en término de complicaciones.
- Analizar la incidencia de HI y evisceración en pacientes de bajo riesgo intervenidos de forma electiva mediante abordaje de laparotomía media tras la aplicación del PHACPA.

CAPITULO 2

- Implementar un protocolo de cierre de la pared abdominal combinando el cierre mediante la técnica de SB junto a la colocación de una MP en la laparotomía media electiva en pacientes de alto riesgo de HI.
- Analizar la incidencia de HI y evisceración de los pacientes de alto riesgo intervenidos mediante laparotomía media electiva tras la utilización combinada de la técnica de SB junto a MP.

5. MÉTODOS. ASPECTOS GENERALES

A continuación se describen los métodos empleados en los dos estudios, expuestos detalladamente en los artículos correspondientes.

El PHACPA se realizó en el Hospital Parc de Salut Mar (Barcelona) durante el período comprendido entre Marzo de 2016 y Julio de 2018.

El proyecto constó de tres acciones:

1. Etapa informativa

Se realizaron sesiones científicas en todos los servicios quirúrgicos que practican laparotomía media (Cirugía General, Cirugía Vascular, Urología y Ginecología) brindando información sobre las recomendaciones de la EHS para el cierre de la pared abdominal con presentación en formato Power Point.

2. Etapa formativa

Todos los cirujanos participaron en talleres con parte teórica y práctica, donde practicaron la sutura según la técnica de SB y relación 4:1. Al finalizar ambas partes los cirujanos recibieron una evaluación teórica y se revisó la adecuación de las técnicas practicadas a los nuevos estándares. Para ello se contó con la participación de un formador externo y se emitió una certificación que avaló al cirujano para aplicar la nueva técnica de cierre en sus laparotomías.

Aproximadamente un año después de la formación, se envió una encuesta online (Nearpod.com) a todos los miembros de las especialidades quirúrgicas para evaluar el grado de utilidad y la aplicación de las acciones realizadas.

Para implicar a todo el equipo quirúrgico, las enfermeras del quirófano recibieron la misma formación sobre la técnica, los materiales y la forma de medir la relación LS/LH.

3. Implementación de la técnica

Se procedió a realizar la medición y documentación de la técnica de cierre en todas las laparotomías medias electivas, para lo que se diseñó una aplicación para móvil para facilitar el cálculo de la relación entre LS/LH (<https://www.zoho.com/es-xl/>).

Al finalizar el cierre, se valoró la necesidad de colocación de MP según los factores de riesgo del algoritmo ya instaurado en nuestro centro (Figura 7). El cirujano responsable debía reflejar tanto la técnica de cierre como la utilización de malla en la hoja operatoria.

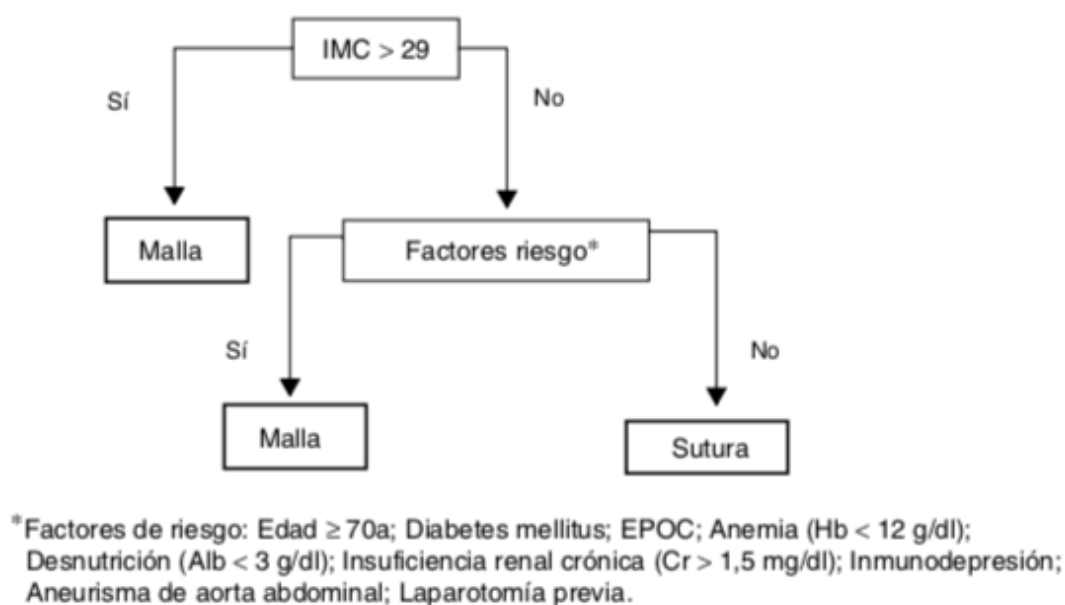


Figura 8. Algoritmo de decisión para la colocación de MP en cirugía electiva

Recogida de datos

Los datos fueron recolectados prospectivamente en una base de datos diseñada con FileMaker Pro 15 (Claris International Inc) y se procedió a la revisión del informe quirúrgico y la historia clínica.

Seguimiento:

El seguimiento clínico fue realizado por el cirujano y/u oncólogo con examen físico y tomografía computarizada de abdomen cuando lo consideró necesario.

Se realizó como mínimo una visita al mes y una segunda visita entre los seis meses y el año de la cirugía. En cada visita se registró la situación de la laparotomía y si se produjeron complicaciones relacionadas con la técnica de cierre.

Análisis estadístico

Los datos se exportaron al SPSS 20.0 (CAPITULO 1) y 25.0 (CAPITULO 2) (IBM Inc, Rochester, MN).

Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar (DE) y las cualitativas como proporciones. Para analizar la asociación entre las variables cualitativas, se utilizó el test de Chi-cuadrado o el test de Fisher cuando fue necesario, así como el test de la t de Student o el test de Mann-Whitney para las variables cuantitativas. La distribución normal de las variables cuantitativas se verificó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la significación estadística se estableció en $P < 0,05$.

Se calculó la *odds ratio* de ocurrencia de HI para cada grupo de riesgo.

Se utilizó un modelo de regresión de riesgos proporcionales de Cox para detectar los factores de riesgo relacionados con la HI.

Para reducir el efecto de las variables de confusión, se realizó una puntuación de coincidencia de propensión (PMS). Las puntuaciones se estimaron mediante análisis de regresión logística, con el grupo de estrategia de tratamiento (M vs. S) como variable dependiente y edad, sexo y hernia previa como variables independientes. El

emparejamiento se realizó de acuerdo con el método del "vecino más cercano" utilizando un calibre de 0,2 de ancho y en una proporción de 2:1.

Aspectos éticos

Se obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC número 2016/6543/I). Los pacientes fueron informados y los datos fueron tratados de acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal. El protocolo del ensayo clínico se registró con el código NCT02658955 (ClinicalTrials.gov). No fue requerido el consentimiento informado al tratarse de estudios observacionales.

CAPITULO 1

Estudio de cohortes prospectivo comparativo entre los pacientes a los que se aplicó correctamente el protocolo de cierre según las recomendaciones (Grupo SB) y a los que no (Grupo LB).

Se asumió que el protocolo se había aplicado correctamente cuando en la hoja quirúrgica se reflejó tanto el material de sutura recomendado, así como la técnica de SB y la relación de LS/LH > 4:1.

Población de estudio

- Pacientes intervenidos de forma electiva mediante laparotomía media (incluye la incisión de asistencia para extracción de pieza quirúrgica en pacientes intervenidos por laparoscopia) de bajo riesgo de HI en el periodo comprendido entre Julio 2017 y Julio 2018.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con malla previa.
- Pacientes con hernia a nivel de la laparotomía media en el momento de la intervención.
- Pacientes con alto riesgo de HI (≥ 2 factores de riesgo): edad superior a 70 años; índice de masa corporal superior a 30 kg/m²; antecedentes de aneurisma de aorta abdominal, inmunosupresión, desnutrición (albúmina < 3 g/dL), insuficiencia renal crónica (creatinina > 1,5 mg/dL), neoplasia, diabetes mellitus y tabaquismo.

CAPITULO 2

Estudio de cohortes prospectivo comparativo entre los pacientes a los que se colocó MP (Grupo M) y los pacientes sin malla (Grupo S), a su vez, analizando la técnica de cierre por subgrupos, según si se aplicó correctamente la técnica de SB (Subgrupos MSB y SSB) y a los que no (Subgrupos MLB y SLB).

Se asumió que el protocolo se había aplicado correctamente cuando en la hoja quirúrgica se reflejó tanto el material de sutura recomendado, así como la técnica de SB y la relación de LS/LH > 4:1.

Población de estudio

- Pacientes intervenidos de forma electiva mediante laparotomía media (incluye la incisión de asistencia para extracción de pieza quirúrgica en pacientes intervenidos por laparoscopia) con alto riesgo de HI (≥ 2 factores de riesgo): edad superior a 70 años; índice de masa corporal superior a 30 kg/m²;

antecedentes de aneurisma de aorta abdominal, inmunosupresión, desnutrición (albúmina < 3 g/dL), insuficiencia renal crónica (creatinina > 1,5 mg/dL), neoplasia, diabetes mellitus y tabaquismo, en el periodo comprendido entre Julio 2016 y Julio 2018.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con malla previa.
- Pacientes con hernia a nivel de la laparotomía media en el momento de la intervención.
- Pacientes de bajo riesgo de HI.

Técnica de colocación de malla profiláctica

Se utilizó una malla sintética de polivinilideno (PDVF) (Cicat®, Dynamesh, Aachen, Alemania), en posición *onlay* (supraaponeurótica) ajustada a la longitud de la laparotomía y con un solapamiento entre 3 y 5 cm a cada lado de la incisión, fijada con sutura monofilamento no absorbible de 2/0 (Prolene®, Johnson & Johnson, NYSE, EE. UU.) en sutura continua o puntos sueltos. Se dejó un drenaje aspirativo nº 10 subcutáneo.

6. RESULTADOS

CAPITULO 1

Pereira Rodríguez JA, Amador Gil S, Bravo Salva A, Montcusí Ventura B, Sancho Insenser JJ, Pera Román M, López Cano M.

Small bites technique for midline laparotomy closure: From theory to practice: Still a long way to go

Surgery. 2021 Jul;170(1):140-145. doi: 10.1016/j.surg.2020.12.007.

PMID: 33455821

Impact Factor. 3.892



Contents lists available at ScienceDirect

Surgery

journal homepage: www.elsevier.com/locate/surg



Hernia

Small bites technique for midline laparotomy closure: From theory to practice: Still a long way to go



José Antonio Pereira Rodríguez, PhD^{a,b,*}, Sara Amador-Gil, MD^c,
Alejandro Bravo-Salva, MD^{a,b}, Blanca Montcusí-Ventura, MD^a, J.J. Sancho-Insenser, PhD^{a,c},
Miguel Pera-Román, PhD^{a,c}, Manuel López-Cano, PhD^{c,d}

^a Department of General and Digestive Surgery, Hospital Universitario del Mar, Parc de Salut Mar, Barcelona, Spain

^b Department of Experimental and Health Sciences, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona

^c Department of Surgery, Universitat Autònoma de Barcelona

^d Department of General and Digestive Surgery, Hospital Valle de Hebrón, Barcelona

ARTICLE INFO

Article history:
Accepted 5 December 2020
Available online 15 January 2021

ABSTRACT

Background: The closure technique of the abdominal wall is a key factor in the development of incisional hernia. Our aim was to implement a protocol for closure of median laparotomy, to evaluate the grade of implementation, as well as to assess the results and safety of the technique.

Methods: A series of formative activities to implement the small bites technique for closure of median laparotomy in elective operations were designed. After 1 year, a survey was conducted on knowledge and use of the technique. Prospective compilation of data of all median laparotomy in elective operations and their follow-up was done for 1 year. The incidence of incisional hernia depending on the fulfilment of the protocol was compared.

Results: A total of 74 surgeons participated in the activities. All the participants accomplished the technique perceiving low difficulty (1.9/10). After 1 year, 44 surgeons answered the survey; 95% stated that they knew the small bites technique and used it always or almost always, but only 52% performed the calculation of the suture length and the incision length ratio. A total of 114 median laparotomy in elective operations were analyzed; among them, 30.7% were closed with small bites presenting a lower frequency of incisional hernia and burst abdomen (small bites 3.6% vs large bites 12.1%; odds ratio 1.30; confidence interval, 0.992–1.711; P = .20).

Conclusion: The measures were effective for learning, but education alone was not enough to implement the technique in the real scenario. Small bites technique is reproducible, has no risks, and provides low incidence of incisional hernia. More incentives and actions are needed to improve laparotomy closure.

© 2020 Elsevier Inc. All rights reserved.

Introduction

The closure technique of laparotomy incisions seems to be a key factor in the development of incisional hernia (IH).¹ In the past few years, experimental studies using the short stitch or the small bites (SB) technique during the closure of midline laparotomy incisions have shown an increased tensile strength than the large bites (LB) technique.² These findings have been verified by randomized clinical trials with a decrease in IH incidence^{3,4} and, moreover, fewer wound infections.⁴

Based on these findings, the European Hernia Society (EHS) provided some recommendations, including the SB technique during the midline laparotomy closure in elective surgery (MLE) context and prophylactic mesh placement in high-risk patients⁵ to reduce the incidence of IH. Nevertheless, these suggestions have not been generalized, and there is reluctance and difficulty in their implementation.^{6–8} Furthermore, recent studies have revealed the variation in abdominal wall closure among surgical specialties, displaying the need for “pedagogy” in different aspects of abdominal wall closure between specialties performing laparotomies.⁹

We hypothesize that the implementation of measures to improve closure in MLEs can improve the closure technique among surgeon’s decreasing the incidence of IH in low-risk patients.

The aim of this study was to implement protocolized measures, following the recommendations of the EHS, to update and unify the

* Reprint requests: José Antonio Pereira Rodríguez, PhD, Department of Surgery, Parc de Salut Mar, Barcelona, Spain, Passeig Marítim 25-29, 08003, Barcelona, Spain.
E-mail address: jpereira@parcdesalutmar.cat (J.A. Pereira Rodríguez);
Twitter: @hospitaldelmar

MLE technique among patients with low risk of IH in 4 surgical specialties involved (General and Digestive Surgery, Urology, Gynecology, and Vascular Surgery), and to check the gradation of its implementation in daily clinical practice and the efficacy and safety in terms of complications (general and wound related) and the IH rate.

Methods

The Hospital Abdominal Wall Closure Update Program is an initiative included in a general plan to improve the quality of patient care in a university hospital. This program consists of changes in the surgical technique, the type of suture material used, and the measurement and recording of the ratio between the suture length and the incision length (SL/WL), following the updated recommendations¹ (Supplementary Table S1).

The project was elaborated in several stages:

- Informative stage: Scientific sessions were performed in all of the involved surgical departments (General Surgery, Vascular Surgery, Urology, and Gynecology) providing information on the abdominal wall closure recommendations.
- Training stage: an online course was designed through the Moodle Aprèn platform, where the closure techniques recommended by the EHS were taught, both theory and previously recorded training videos. At the end of the course, an exam was conducted to certify the training.
A suture simulator (7060 ErlerZimmer GmbH & Co. Kg. Lauf, Deutschland) with a 10-cm incision, a standard suture set (needle holder, forceps, and scissors), 2/0 slow-absorbing monofilament (Monoplus 2/0. B. Braun), and a measuring ruler were used for practical training. Each participant practiced the SB suture 3 times. The time was chronometered, and the SL/WL ratio, the perceived difficulty on each occasion, and the overall satisfaction with the training actions were recorded (scale of 0–10). A specialized external trainer checked the technique of all the participants. About a year later, an online quiz (Nearpod.com) was sent to all the surgical specialty members to assess the degree of usefulness and the application of the actions performed.
- Implementation of the technique study: MLEs in patients with low risk of IH were prospectively reviewed, from July 2017 to July 2018. Exclusion criteria included minimum 2 IH risk factors: age over 70 years; body mass index greater than 30 kg/m²; history of abdominal aortic aneurysm, immunosuppression, malnutrition (albumin <3 g/dL), chronic renal failure (creatinine >1.5 mg/dL), malignancy, diabetes mellitus, and smoking.¹⁰ These group of high-risk patients were excluded because following EHS guidelines they should receive a prophylactic mesh.⁵

To involve the whole surgical team, the nurses of the operating room received the same training on the technique, materials, and how to measure the SL/WL ratio. A measurement ruler was included in all the surgical kits of instruments, and an app that allowed the automated calculation of the ratio was designed (<https://www.zoho.com/es-xl/>).

A database was created to collect the parameters of the patient, the pathology, the surgery and the wall closure, the discharge, and the first 30-day complications classified by Clavien-Dindo Grade¹¹ and those referred to the wound, as well as the follow-up at 1 month, 6 months, 1 year, and later. The closure was considered to have been performed according to the protocol when the recommended suture material, the SB technique, and the SL/WL ratio were registered in the operative report. If a different suture

material or caliber was used or the ratio was not reflected, the case was not considered to have accomplished the protocol (LB group). The definition of an IH was according to the description of the EHS: "Any abdominal wall gap with or without a bulge in the area of a postoperative scar perceptible or palpable by clinical examination or imaging."¹²

- Statistical analysis: The data were exported to the SPSS 20.0 (IBM Inc, Rochester, MN). Quantitative variables were expressed as mean and standard deviation (SD) and qualitative variables as proportions. To analyze the association between qualitative variables, we used the χ^2 test or Fisher test when necessary, as well as Student's *t* test or the Mann-Whitney *U* test for quantitative variables. Normal distribution of the quantitative variables was verified using the Kolmogorov-Smirnov test. Statistical significance was established at $P < .05$.

The Clinical Research Ethics Committee (CREC number 2016/6543/I) approval was obtained. Patients were informed, and data were processed according to Law 15/1999, on the Protection of Personal Data. The clinical trial protocol was registered with the NCT02658955 code (ClinicalTrials.gov).

Results

A total of 74 surgeons (50 consultants and 24 trainees) among the 82 potential surgeons signed up for the course; among them, 68 (91.9%) completed the training actions at a mean time of 21 minutes, and all of them passed the final exam (mean 9.07/10 points). A total of 74 surgeons (24 General Surgery, 26 Gynecology, 15 Urology, and 9 Vascular Surgery) and 2 nurses ($N = 76$) carried out the practical suture and knot workshop to practice the SB technique. All the participants performed 3 sutures, with a mean SL/WL ratio of 4.9 in 6.9 minutes; 70% of them achieved it in the first attempt and 95% in the third (Fig 1 A and B). The perceived difficulty score was 1.9 out of 10, and the overall satisfaction with the activity was 8.7 out of 10.

A total of 44 surgeons ($N = 82$; 53.6%) answered the poll after 1 year (77% consultants; 23% trainees). A total of 63% of them belonged to the Department of General Surgery. The questionnaire and its results are highlighted in Table I.

A total of 34% of Hospital Abdominal Wall Closure Update Program assistants (25/74) responded to the quiz, and 30% of those surveyed had not received any course of abdominal wall closure. Most of the participants identified the SB technique and revealed that they usually used it. Although everyone realized the importance of measuring the SL/WL ratio, only 52% determined it. The proportion of prophylactic mesh placement in high-risk patients was higher than 80%. Almost 65% of the members considered that the information received from courses, conferences, clinical sessions, and others had influenced them to change their laparotomy closure technique.

During the study period, 361 MLEs were performed, including 114 in the analysis (Fig 2); among them, 35 (30.7%; SB group) received a closure technique according to the protocol, and 79 (69, 3%; LB group) did not acquire it completely. Patient characteristics and the comparison between both groups are presented in Table II. The groups were comparable in terms of all of the parameters, except for a significant predominance of women within the SB group.

The most relevant data of the operations and their comparison between groups are shown in Table III. One patient in the SB group had a duration of hospital stay of 120 days; it was considered an atypical value and was excluded, and therefore, the comparison

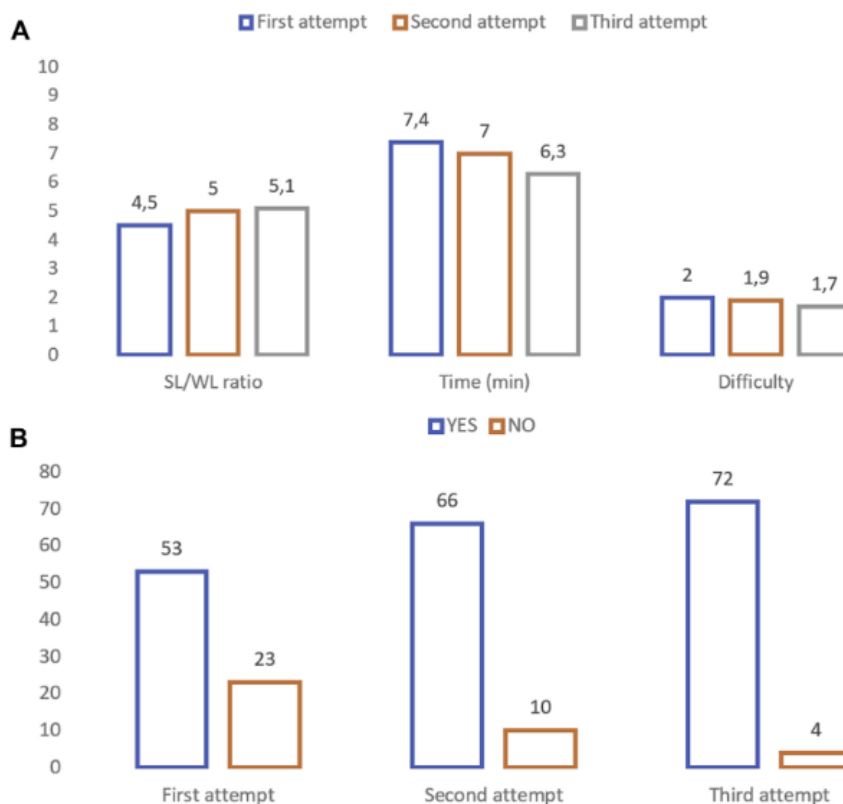


Fig 1. (A) Distribution according to suture attempts. (B) Distribution correct relation SL/WL ratio >4. SL/WL, suture length and the incision length.

was not significant (mean stay of 6.1 days SD 4.4 vs 6.7 SD 4.2; $P = .97$) and median were similar in both groups.

The complication rate was high; only 34.2% of the patients did not develop any complications (Table III). Patients in the SB group developed more complications; on analyzing them classified by grade, the rate of grade 2 complications was significantly higher (PC 45.7% vs PG 25.3%; $P = .05$). Specific wound complications were similar in both groups. Two patients (1.8%) developed burst abdomen, both in the LB group (2.7%); however, statistical significance was not reached.

After a median follow-up of 24.3 months (SD 11.1) in 94 patients, the IH rate was 7.6% ($N = 7$). Patients with correct compliance with the protocol had a lower incidence of IH, although the result did not reach any statistical significance (SB 3.6% vs LB 9.4; odds ratio [OR] 1.256; 95% confidence interval [CI], 0.898–1.757; $P = .33$). The total number of hernias, including the entire cohort and eviscerations, was 9 (SB 3.6% vs LB 12.1%; OR 1.30; 95% CI, 0.992–1.711; $P = .20$).

Discussion

Performing a correct abdominal wall closure is essential as the consequent complications can negatively impact the patients' quality of life and economic cost, which are not related to the disease treated.^{13,14} Our study shows that despite high-quality research, guidelines, and even direct training, it is difficult to

introduce simple technical changes in the real scenario, even when surgeons are aware that their performance is being supervised.

To our knowledge this is the first study that attempts to correlate training actions with their application and results for the closure of the abdominal wall in elective midline laparotomy. Other authors introduced the technique in emergency laparotomies with a standardized protocol but without using training actions and achieving a 72% compliance.¹⁵

Successful similar training initiatives (without clinical application) have been carried out previously highlighting that education regarding closure appears to be lacking.¹⁶ Likewise, a lack of knowledge regarding abdominal wall closure has been detected comparing gynecology and general surgery residents, stressing that despite some knowledge regarding abdominal wall closure among these residents, more instruction is needed.¹⁷

The closure technique is a risk factor related to the development of IH, especially when the SL/WL ratio is lower than 4 in a continuous suture.⁴ The EHS recommendations⁵ are designed to reduce the IH incidence, and suggest using the SB technique, but their application in a real scenario may be influenced by unawareness or by the impression that it is more laborious and requires more time,^{6,7} similarly by the skepticism in changes and the possible occurrence of complications and legal implications.⁸

This study has shown that, in a short period of training, the recommendations regarding the abdominal wall closure in surgical

Table 1

Survey about midline laparotomy closure technique

Survey about midline laparotomy closure technique	N (%)
Have you performed the course on abdominal wall closure of PHACPA project?	
Yes, I have.	25 (56.8)
I have performed other courses on abdominal wall closure.	5 (11.4)
No, I have not performed any course on abdominal wall closure.	13 (29.5)
No opinion.	1 (2.3)
Do you know short stitches or small bites technique?	
Yes, I do.	42 (95.4)
No, I do not.	2 (4.6)
Do you use short stitches in midline laparotomy closure?	
Always.	36 (81.7)
Almost always.	5 (11.4)
Occasionally.	2 (4.6)
No opinion.	1 (2.3)
Do you know the importance of measuring SL/WL ratio?	
Yes	43 (97.7)
No	1 (2.3)
Do you calculate SL/WL ratio?	
Always.	23 (51.8)
Almost always.	12 (27.6)
Occasionally.	7 (16.0)
No opinion.	2 (4.6)
Do you perform midline laparotomy closure by single-layer continuous suture?	
Always.	33 (74.8)
Almost always.	8 (18.3)
No opinion.	3 (6.9)
Do you use slow absorbable monofilament in midline laparotomy closure?	
Always.	37 (83.9)
Almost always.	3 (6.9)
Never.	1 (2.3)
No opinion.	3 (6.9)
Do you use 2/0 suture in midline laparotomy closure?	
Always.	33 (74.8)
Almost always.	10 (22.9)
Occasionally.	1 (2.3)
In high risk of incisional hernia patients, do you use prophylactic mesh?	
Always.	36 (81.6)
Almost always.	4 (9.2)
Occasionally.	3 (6.9)
Never, they could cause complications.	1 (2.3)
The information received from courses, congresses, sessions, etc, has influence you to change the laparotomy closure technique?	
Strongly agree.	2 (4.6)
Broadly agree.	22 (50.0)
Slightly agree.	7 (38.5)
Not agree.	3 (6.9)

PHACPA (Spanish acronym), Hospital Abdominal Wall Closure Update Program; SL/WL, suture length and the incision length.

departments have been disseminated achieving high participation. Our data confirm those of a previous study,¹⁸ in which 3 groups of veterinarians with different levels of experience completed 3 continuous sutures without instructions and another one after receiving information on the importance of SL/WL ratio, in a similar experimental model. A total of 66% of control sutures were created with a correct SL/WL ratio versus a percentage of 77% after receiving the training ($P = .003$).

One year after the training, the results of the survey exhibited that most surgeons knew the SB technique and the relevance of measuring the SL/WL ratio, although only half of them implemented a systematic measurement, perhaps as a consequence of a subjective perception that the technique was performed properly. From our point of view, the SL/WL ratio should be recorded in all operative reports, as it shows the proper laparotomy closure and is correlated with better outcomes. An insufficient systematic verification of the correct ratio has been previously detected in other studies with surveys,⁷ where only 35%

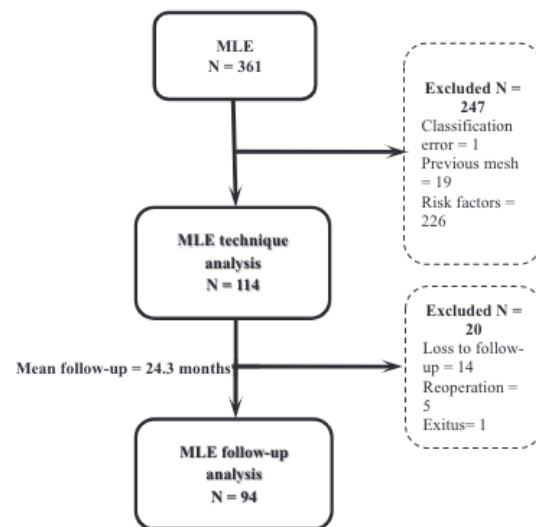


Fig 2. Flowchart of included patients. MLE, midline laparotomy in elective operations.

measured it regularly. In a retrospective study analyzing 100 consecutive laparotomies, the measurement of this parameter was only retrieved in 76% of patients.¹⁹ Making measurements and recording them during operation could be a major limitation of a correct closure technique. This could probably be improved more by changing the design of the suture threads and including length markings that make it easier to measure the thread used.

Unlike the answers of the final poll, during the study period, only 30.7% of the MLEs were fully accomplished by the SB technique. These data are consistent with a Dutch study,²⁰ where only 42% of laparotomy closures were made following the EHS recommendations. These proportions would probably be lower without the study's own supervision (Hawthorne Effect).²¹ For this reason, the collaboration of nurses and auxiliary members of the operating room and the institution is essential, equal to the gauze count or preoperative checklist²² and using reports to surgeons and services to improve outcomes.^{23,24}

Another aspect to consider is the "law of effect,"²⁵ as the lack of incentives to improve could lead to less use. Surgical departments and institutions should deal with mechanisms to reward professionals who best adhere to the clinical guidelines. These rewards should be applied to all operating room members and not just to surgeons.

As a result of our experience, the Spanish Association of Surgeons has designed and organized an annual national course on abdominal wall closure for surgeons in training, and also several hospitals in our country have introduced similar initiatives to improve abdominal wall closure involving all surgical specialties. We believe it is necessary to implement this type of programs on a mandatory basis from the beginning of surgical training in all hospitals (with health policymakers involved). In addition, each hospital should register in a common registry (preferably at the national level) the technique and results of abdominal wall closure of all the specialties that perform laparotomies. Laparotomy closure should be a marker of surgical care quality as important as surgical site infection. Our next step will be to include the correct performance of the technique as a quality index and relate it to part of the annual incentives for all operating room personnel. Also, to improve the tools that facilitate the measurement of the SL/SW ratio and reinforce teaching actions with reports of the results to the surgeons and services included in the study.

Table II
Patient characteristics comparison

	Total N = 114	Lb group N = 79	Sb group N = 35	P value
Age, median (IQR), y	63.0 (52.7–69.1)	63.9 (52.8–69.9)	59.2 (52.9–67.5)	.96
Age >70 y, N (%)	26 (22.8)	21 (26.2)	5 (14.3)	.15
Female sex, N (%)	42 (36.8)	20 (25.3)	22 (62.9)	<.001
ASA ≥III, N (%)	28 (24.6)	17 (21.5)	11 (31.4)	.26
BMI (kg/m ²), median (IQR)	25.0 (22.0–27.0)	25.7 (22.3–27.0)	24.1 (21.6–26.2)	.47
BMI >30 kg/m ² , N (%)	10 (8.8)	8 (10.3)	2 (5.7)	.43
Smoking, N (%)	35 (30.7)	25 (31.7)	10 (28.6)	.53
DM, N (%)	4 (3.5)	3 (3.8)	1 (2.9)	.80
COPD, N (%)	8 (7.0)	6 (7.6)	2 (5.7)	.72
CRF, N (%)	2 (1.8)	1 (1.3)	1 (2.9)	.55
Oncologic history, N (%)	74 (64.9)	47 (59.5)	27 (77.1)	.07
Previous laparotomy, N (%)	11 (9.6)	8 (10.1)	3 (8.6)	.80
Previous hernia, N (%)	13 (11.4)	10 (12.7)	3 (8.6)	.53
Immunosuppression, N (%)	5 (4.4)	4 (5.1)	1 (2.9)	.60
AAA, N (%)	0	0	0	NA

AAA, abdominal aortic aneurysm; ASA, American Society of Anesthesiologists; BMI, body mass index; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; CRF, chronic renal failure; IQR, interquartile range; DM, diabetes mellitus; SD, standard deviation.

Table III
Intraoperative characteristics and postoperative complications comparison

	Total N = 114	Lb group N = 79	Sb group N = 35	P value
Operative time (min), mean (SD)	193 (109)	191 (109)	197 (110)	.58
Laparotomy length (cm), mean (SD)	12.3 (8.3)	10.2 (6.7)	12.7 (8.7)	.65
Extraction site midline laparotomy, N (%)	47 (41.2)	35 (44.3)	12 (34.3)	.32
Surgical wound classification III–IV, N (%)	7 (6.1)	3 (3.8)	4 (11.4)	.12
SL/WL ratio, median (IQR)	5.7 (4.6–6.9)	4.2* (4.0–5.0)	5.7 (4.6–5.7)	.007
Duration of hospital stay (days), median (IQR)	5.0 (4.0–8.0)	5.0 (3.7–8.0)	6.0 (4.0–9.0)	.04
Specialties				
General and Digestive Surgery, N (%)	48 (39.7)	32 (66.7)	16 (33.3)	
Gynecology, N (%)	18 (14.9)	7 (38.9)	11 (61.1)	
Urology, N (%)	55 (45.4)	47 (85.5)	8 (14.5)	
Complications (Clavien-Dindo)				
Grade 0, N (%)	39 (34.2)	28 (35.4)	11 (31.4)	.83
Grade 1, N (%)	23 (29.2)	18 (22.8)	5 (14.3)	.32
Grade 2, N (%)	36 (31.6)	20 (25.3)	16 (45.7)	.05
Grade 2a, N (%)	4 (3.5)	3 (3.8)	1 (2.9)	1.00
Grade 3b, N (%)	8 (7.0)	7 (8.9)	1 (2.9)	.43
Grade 4, N (%)	3 (2.6)	3 (3.8)	0 (0.0)	.55
Grade 5, N (%)	1 (0.9)	0 (0.0)	1 (2.9)	.31
Wound complications				
CSS, N (%)	22 (19.3)	13 (16.5)	9 (25.7)	.25
SSI, N (%)	13 (11.4)	9 (11.4)	4 (11.4)	.99
Seroma, N (%)	7 (6.1)	4 (5.1)	3 (8.6)	.47
Hematoma, N (%)	3 (2.6)	1 (1.3)	2 (5.7)	.17
Burst abdomen, N (%)	2 (1.8)	2 (2.7)	0 (0.0)	.34

IQR, interquartile range; SD, standard deviation; SL/WL, suture length and the incision length; SSI, surgical site infection; SSO, surgical site occurrence.

* Only registered in 23 patients.

On analyzing the patient cohort, the operative time was similar in both groups, although the SB Group had a longer mean duration as previously highlighted by other studies.^{3,4} The LB group patients developed more hernias related to laparotomy, being postoperative evisceration or IH (SB 3.6% vs LB 12.1%; OR 1.30; 95% CI, 0.992–1.711). The differences did not reach any significance ($P = .20$), but they are similar to those in other studies whose general objective was hernia reduction, and they had a larger sample size.^{3,4} In the case at hand, more than 300 patients would have been required to reach statistical significance of this difference. Our data confirm those of the above studies and show the safety of the SB technique for abdominal wall closure.

Additionally, appropriate fulfillment of the protocol was associated with a fewer IH and eviscerations. The departments who fulfilled the standards in more than 30% of patients had a lower proportion of hernias (4.4% vs 14.3%; $P = .10$). Nonetheless, the difference did not reach statistical significance probably owing to the sample size.

A limitation of our study is that only compares patients with low risk of IH. We have excluded the high-risk group because EHS guidelines suggest using a prophylactic mesh. In our hospital this procedure is protocolized, and we have considered that including this group could add a bias to the analysis.

In conclusion, the measures implemented were effective for learning the SB technique. The implementation of this change in

the clinical context was minor compared with the one declared in the surgeons' survey. Changing a common surgical technique needs certification, control, and incentives to the teams, and not only measures that take learning into account. The results obtained indicate that the application of the SB technique is feasible and reproducible, and it does not present a greater risk and provides better results in terms of the development of IH. Despite its proven effectiveness still a long way to go from evidence to practice.

Funding/Support

The investigation was funded by "Projectes de Millora de la Qualitat del Parc de Salut Mar". November of 2015.

Conflict of interest/Disclosure

The authors declare that they have no competing interests.

Acknowledgments

Parc de Salut Mar for funding. Marta Gimeno López; Elia Alonso Simón; Lucía Fernández Yagüe for his help collecting data. We also thank LetPub (www.letpub.com) for its linguistic assistance during the preparation of this manuscript.

Supplementary materials

Supplementary material associated with this article can be found, in the online version, at <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.12.007>.

References

1. Israelsson LA, Millbourn D. Prevention of incisional hernias: how to close a midline incision. *Surg Clin North Am*. 2013;93:1027–1040.
2. Cengiz Y, Blomquist P, Israelsson LA. Small tissue bites and wound strength: an experimental study. *Arch Surg*. 2001;136:272–275.
3. Deerenberg EB, Harlaar JJ, Steyerberg EW, et al. Small bites versus large bites for closure of abdominal midline incisions (STITCH): a double-blind, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2015;386:1254–1260.
4. Millbourn D, Cengiz Y, Israelsson LA. Effect of stitch length on wound complications after closure of midline incisions: a randomized controlled trial. *Arch Surg*. 2009;144:1056–1059.
5. Muysoms FE, Antoniou SA, Bury K, et al. European Hernia Society guidelines on the closure of abdominal wall incisions. *Hernia*. 2015;19:1–24.
6. Yheulon C, Davis Jr SS. Adopting the STITCH trial: crossing the chasm from publication to practice. *JAMA Surg*. 2019;154:1087–1088.
7. Bloemen A, De Kleijn RJC, Van Steensel S, Aarts F, Schreinemacher MHF, Bouvy ND. Laparotomy closure techniques: do surgeons follow the latest guidelines? Results of a questionnaire. *Int J Surg*. 2019;71:110–116.
8. Fischer JP, Harris HW, López-Cano M, Hope WW. Hernia prevention: practice patterns and surgeons' attitudes about abdominal wall closure and the use of prophylactic mesh. *Hernia*. 2019;23:329–334.
9. Paulsen CB, Zetner D, Rosenberg J. Variation in abdominal wall closure techniques in lower transverse incisions: a nationwide survey across specialties [e-pub ahead of print]. *Hernia*. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02280-w>. Accessed September 21, 2020.
10. Sørensen LT, Hemmingsen U, Kallehave F, et al. Risk factors for tissue and wound complications in gastrointestinal surgery. *Ann Surg*. 2005;241:654–658.
11. Dindo D, Demartines D, Clavien P-A. Classification of surgical complications. A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240:205–213.
12. Kroese LF, Sneider F, Kleinrensink GJ, et al. Comparing different modalities for the diagnosis of incisional hernia: a systematic review. *Hernia*. 2018;22:229–242.
13. van Ramshorst GH, Eker HH, Hop WC, Jeekel J, Lange JF. Impact of incisional hernia on health-related quality of life and body image: a prospective cohort study. *Am J Surg*. 2012;204:144–150.
14. Gillion JF, Sanders D, Miserez M, Muysoms F. The economic burden of incisional ventral hernia repair: a multicentric cost analysis. *Hernia*. 2016;20:819–830.
15. Tolstrup MB, Watt SK, Gögenur I. Reduced rate of dehiscence after implementation of a standardized fascial closure technique in patients undergoing emergency laparotomy. *Ann Surg*. 2017;265:821–826.
16. Hope WW, Watson LI, Menon R, Kotwall CA, Clancy TV. Abdominal wall closure: resident education and human error. *Hernia*. 2010;14:463–466.
17. Williams Z, Williams S, Easley HA, Seita HM, Hope WW. An evaluation of abdominal wall closure in general surgical and gynecological residents. *Hernia*. 2017;21:873–877.
18. Klønner ME, Degasperis B, Bockstahler B, Dupré G. Suture length to wound length ratio for simple continuous abdominal closures in veterinary surgery: an experimental in vitro study. *PLoS One*. 2019;14:e0215641.
19. Williams ZF, Tenzel P, Hooks 3rd WB, Hope WW. Suture to wound length ratio in abdominal wall closure: how well are we doing? *Hernia*. 2017;21:869–872.
20. de Vries HS, Verhaak T, van Bortel TH, et al. Implementation of the small bites closure of abdominal midline incisions in clinical practice is correlated with a reduction in surgical site infections. *Hernia*. 2020;24:839–843.
21. McCarney R, Warner J, Iliffe S, van Haselen R, Griffin M, Fisher P. The Hawthorne Effect: a randomised, controlled trial. *BMC Med Res Methodol*. 2007;7:30.
22. WHO and Patient Safety. *Implementation Manual: WHO Surgical Safety Checklist 2009: Safe Surgery Saves Lives*. WHO: Geneva, 2009.
23. Ivers N, Jamtvedt G, Flottorp S, et al. Audit and feedback: effects on professional practice and healthcare outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012:CD000259.
24. Morrison T, Raffaele J, Brennaman L. Impact of personalized report cards on nurses managing central lines. *Am J Infect Control*. 2017;45:24–28.
25. Nevin J. Analyzing Thorndike's law of effect: the question of stimulus-response bonds. *J Exp Anal Behav*. 1999;72:447–450.

CAPITULO 2

Pereira Rodríguez JA, Amador Gil S, Bravo Salva A, Montcusí Ventura B, Sancho Insenser JJ, Pera Román M, López Cano M.

Implementing a protocol to prevent incisional hernia in high-risk patients: a mesh is a powerful tool

Hernia. 2022 Apr;26(2):457-466. doi: 10.1007/s10029-021-02527-0.

PMID: 34724119

Impact Factor. 4.739



Implementing a protocol to prevent incisional hernia in high-risk patients: a mesh is a powerful tool

J. A. Pereira-Rodríguez^{1,2} · S. Amador-Gil³ · A. Bravo-Salva^{1,2} · B. Montcusí-Ventura¹ · J. Sancho-Insenser^{1,3} · M. Pera-Román^{1,3} · M. López-Cano^{3,4}

Received: 12 August 2021 / Accepted: 17 October 2021 / Published online: 1 November 2021
 © The Author(s) 2021

Abstract

Purpose The small bites (SB) technique for closure of elective midline laparotomies (EMLs) and a prophylactic mesh (PM) in high-risk patients are suggested by the guidelines to prevent incisional hernias (IHs) and fascial dehiscence (FD). Our aim was to implement a protocol combining both the techniques and to analyze its outcomes.

Methods Prospective data of all EMLs were collected for 2 years. Results were analyzed at 1 month and during follow-up. The incidence of HI and FD was compared by groups (M=Mesh vs. S=suture) and by subgroups depending on using SB.

Results A lower number of FD appeared in the M group (OR 0.0692; 95% CI 0.008–0.56; $P=0.01$) in 197 operations. After a mean follow-up of 29.23 months ($N=163$; min. 6 months), with a lower frequency of IH in M group (OR 0.769; 95% CI 0.65–0.91; $P<0.0001$). (33) The observed differences persisted after a propensity matching score: FD (OR 0.355; 95% CI 0.255–0.494; $P<0.0001$) and IH (OR 0.394; 95% CI 0.24–0.61; $P<0.0001$). On comparing suturing techniques by subgroups, both mesh subgroups had better outcomes. PM was the main factor related to the reduction of IH (HR 11.794; 95% CI 4.29–32.39; $P<0.0001$).

Conclusion Following the protocol using PM and SB showed a lower rate of FD and HI. A PM is safe and effective for the prevention of both HI and FD after MLE, regardless of the closure technique used.

Keywords Abdominal wall closure · Laparotomy closure · Incisional hernia · Small bites · Short stitch · Prophylactic mesh

Introduction

The beneficial effect for the prevention of incisional hernia (IH) of closing a midline laparotomy with a running suture at a suture length/wound length ratio (SL/WL) of at least 4:1 [1, 2] has been recognized in several randomized controlled trials [3, 4]. The recommendations of societies dedicated to abdominal wall surgery [2] and several comparative studies

[3–7] propose combining a high SL/WL ratio with a “small bites” technique (SB) [3, 4], and the use of a prophylactic mesh (PM) [5–7] in high-risk patients. However, both measures have not been widely implemented [8–10], particularly those with high BMI, previous hernia repair, emergency surgery and contaminated/dirty surgery.

There are several reasons for explaining this reluctance, the main ones being that the SB technique has not been satisfactorily studied in high-risk patients, and the potential complications related to PM [8–10].

In a previous study in low-risk patients [11], application of a protocolized closure of the abdominal wall using the SB technique was difficult; however, it was superior in terms of prevention of IH.

We hypothesize that the combination of the SB technique with a PM for closure of the abdominal wall after midline laparotomy reduces the incidence of IH and fascial dehiscence (FD) in high-risk patients.

The main objective of this study is to implement a protocol combining the closure with SB associated with a

✉ J. A. Pereira-Rodríguez
jpereira@parcdesalutmar.cat

¹ Department of General and Digestive Surgery, Hospital, Universitario del Mar, Parc de Salut Mar, Barcelona, Spain

² Department of Experimental and Health Sciences, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain

³ Department of Surgery and Morphological Sciences, Parc de Salut Mar, Hospital del Mar, Universitat Autònoma de Barcelona, Passeig Maritim 25-29, 08003 Barcelona, Spain

⁴ Department of General and Digestive Surgery, Hospital Valle de Hebrón, Barcelona, Spain

suprafascial (*onlay*) PM in elective median laparotomy (EML) in high-risk patients and to evaluate its effectiveness for the prevention of complications related to abdominal wall closure.

Methods

We did a prospective, single-centre, observational study by means The Abdominal Wall Closure Update Hospital Program (PHACPA acronym in Spanish), which is an initiative included in the framework for improving the quality of health and patient care in a University Hospital (IMASQUAL) in Spain.

This program includes changes in the surgical technique of laparotomy closure, unifying the suture material type (polydioxanone 2/0 USP, HR 26 Monoplus[®], B. Braun. Melsungen, Germany), and using the SB technique and introducing the measurement and systematic documentation of the SL/WL ratio. For that purpose, training actions, which have been previously described, [11] were carried out, and all surgical specialties that perform EML were involved (General and Digestive Surgery, Gynecology, Urology, Vascular). In addition, the use of PM in high-risk patients was emphasised, following updated guidelines [2].

A polyvinylidene (PVDF) mesh (Cicat[®], Dynamesh, Aachen, Germany) in an *onlay* position, adjusted to the size of the incision with an overlap between 3 and 5 cm, and fixed with a 2/0 polypropylene running suture (Prolene[®], Johnson and Johnson, NYSE, USA) was used for prophylaxis.

All EMLs in patients with high risk of IH were prospectively included between July 2016 and July 2018. EMLs performed for extraction site or for hand assistance in patients undergoing laparoscopic surgery were also included. The inclusion criteria for the analysis were a minimum of two risk factors for IH [12–14]: age older than 70 years; body mass index (BMI) greater than 30 kg/m²; and history of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), abdominal aortic aneurysm (AAA), immunosuppression, malnutrition (albumin < 3 g/dL), chronic renal failure (CRF) (creatinine > 1.5 mg/dL), operation for cancer, diabetes mellitus (DM), and smoking. Patients with a previous mesh or hernia present during surgery were excluded.

A common database for all laparotomies (PHACPA study) was designed to collect data of the patient's characteristics, pathology, operations, surgical wound classification according to Center of Diseases Control (CDC) [15], technique of abdominal wall closure, discharge, complications in the first 30 days classified by the Clavien–Dindo Grade [16] and specifically those of the wound (SSO, SSI, seroma, hematoma, fascial dehiscence and incisional hernia), and follow-up at 1 month, 6 months, 1 year, and thereafter. Data were collected prospectively on a data base designed

with FileMaker Pro 15 (Claris International Inc) review of the report and medical records. Clinical follow-up was performed by the surgeon and/or oncologist with physical examination and abdominal CT scan when deemed necessary, data were collected prospectively for the data manager in each appointment. IH was defined according to the description of the EHS [17]: “Any abdominal wall gap with or without a bulge in the area of a postoperative scar perceptible or palpable by clinical examination or imaging”. In patients with persistent purulent discharge, explantation of the mesh would be considered. Patients who presented with FD were operated using abdominal wall closure and suprafascial mesh placement.

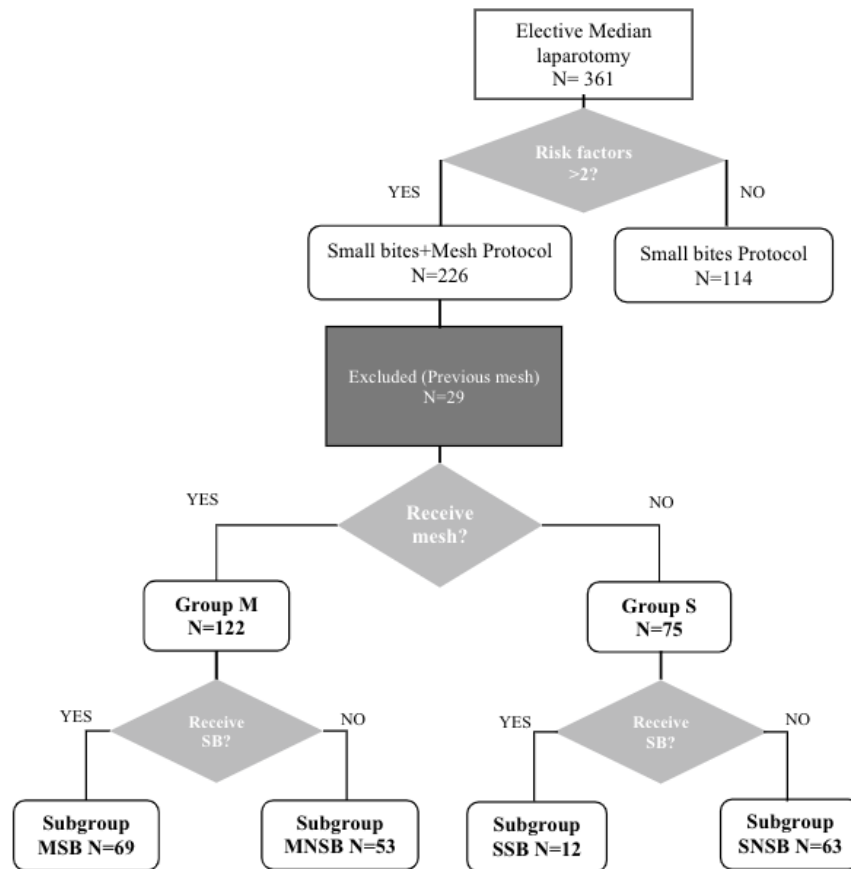
For the analysis, patients were divided into two groups based on the use of PM (M Group) or not (S Group), and they were further divided into subgroups based on the technique of abdominal wall closure. Abdominal wall closure was considered according to the SB technique when the surgical report included the suggested suture material, with the SB technique and the result of the SL/WL ratio. Patients who met these criteria were included in the mesh-small bites (MSB) subgroup if received a PM; the remaining patients were assigned to the suture-small bites (SSB) subgroup. Cases where a different suture material or a different suture gauge was used and/or the calculation of SL/WL ratio was absent were assigned to the mesh-non-small bites (MNSB) subgroup when a PM was used; if not, they were considered in the suture-non-small bites (SNSB) subgroup. The use of SB and PM was at the surgeon's discretion. The distribution of the groups and subgroups is shown in Fig. 1.

Statistical analysis

The data were exported to the SPSS 25.0 statistical package (IBM Inc. Rochester, MN, USA). Quantitative variables were expressed as mean \pm standard deviation (SD) and qualitative variables as proportions. To analyze the association between qualitative variables, the Chi-squared test or Fisher's test was used when necessary, as well as Student's *t* test or the Mann–Whitney test was used for quantitative variables. Normal distribution of the quantitative variables was verified using the Kolmogorov–Smirnov test. Statistical significance was established with $P < 0.05$. A Cox proportional hazards regression model was used to detect the risk factors related to IH.

To reduce the effect of confounding variables, a propensity matching score (PMS) was performed. Scores were estimated by logistic regression analysis, with the treatment strategy group (M vs. S) as the dependent variable and age, sex, and previous hernia as independent variables. Matching was performed according to the “nearest neighbor” method using a 0.2-width caliper and at a 2:1 ratio.

Fig. 1 Flowchart



The Clinical Research Ethics Committee (CREC number 2016/6543/I) approval was obtained. Patients were informed, and data were processed according to Law 15/1999 on the Protection of Personal Data. The clinical trial protocol was registered with the NCT02658955 code (ClinicalTrials.gov).

Results

Demographic data

From July 2016 to July 2018, 226 patients from a University Hospital met the inclusion criteria and underwent surgery for LME among the 82 surgeons comprising part of the Surgical Specialties; 29 patients were excluded for carrying a previous mesh (Fig. 1), and 197 were considered valid for analysis.

Patient characteristics and comparison between the M and S groups are shown in Table 1. These groups showed statistically significant differences in terms of age, sex, and previous hernia repair, which were more frequent in the S group.

Short-term postoperative comparison

Table 2 presents the data of the operations and their results. Surgery was longer in M group patients, who had a higher frequency of class III and IV wounds. The incision length was shorter in the S group, consistent with a higher proportion of laparotomies for surgical specimen removal (M Group 38 (31.1%) vs S Group 44 (58.7%); $P < 0.0001$), although the incision length was recorded in only 15 patients in group S. The proportion of patients with surgical wound classification as type III and IV was higher in group M (15% vs. 5.3%; $P = 0.038$), although the analysis of postoperative complication grade did not show significant differences between the two groups, except for a higher frequency of seromas in patients of the M group (OR 2.686; 95% CI 1.10–6.54; $P = 0.029$). In the postoperative period, only one patient (0.9%) in group M was diagnosed with FD, compared to eight (11.9%) in group S (OR 0.0692; 95% CI 0.008–0.56; $P = 0.01$); of which seven patients were not reported to be using SB (NSB). When comparing the cases after PMS (Table 3), a higher frequency of seromas persisted in the M group, although without statistical significance

Table 1 Patient characteristics comparison

	Total N = 197	Group M N = 122	Group S N = 75	P
Age, median (IQR)	72.8 (66.9–81.0)	71.9 (66.2–71.9)	75.0 (68.4–81.3)	0.414
Age > 70 years, N (%)	124 (62.9)	69 (56.6)	55 (73.3)	0.018
Female sex, N (%)	80 (40.6)	59 (48.4)	21 (28.0)	0.005
ASA ≥ III, N (%)	111 (56.3)	73 (59.8)	38 (50.7)	0.208
BMI (kg/m ²), median (IQR)	27.3 (24.2–30.3)	26.5 (23.9–30.0)	27.9 (24.4–30.5)	0.326
BMI > 30 kg/m ² , N (%)	67 (34.9)	38 (31.7)	29 (40.3)	0.226
Smoking, N (%)	35 (17.8)	22 (18.0)	13 (17.3)	0.901
DM, N (%)	52 (26.4)	32 (26.2)	20 (26.7)	0.946
COPD, N (%)	51 (25.9)	28 (23.0)	23 (30.7)	0.230
CRF, N (%)	20 (10.2)	13 (10.7)	7 (9.3)	0.765
Cancer operation, N (%)	168 (85.3)	101 (82.8)	67 (89.3)	0.208
Previous laparotomy, N (%)	39 (19.8)	29 (23.8)	10 (13.3)	0.074
Previous hernia, N (%)	38 (19.3)	16 (13.1)	22 (29.3)	0.005
Immunosuppression, N (%)	16 (8.1)	12 (9.8)	4 (5.3)	0.261
AAA, N (%)	6 (3.0)	5 (4.1)	1 (1.3)	0.273

SD standard deviation; IQR interquartile range; ASA American Society of Anesthesiologists; BMI body mass index; DM diabetes mellitus; COPD chronic obstructive pulmonary disease; CRF chronic renal failure; AAA abdominal aortic aneurysm

(OR 1.818; CI 0.86–3.84; $P=0.084$), and a significant difference in FD was maintained in favor of the M group (OR 0.355; 95% CI 0.255–0.494; $P<0.0001$).

Long-term postoperative comparison

A total of 163 patients completed a mean follow-up of 29.23 months (SD 12.5) (Group M 28.66 vs. Group S 25.62; $P=0.272$), with a statistically significant lower frequency of IH in M group patients (M group 7 (7.2%) vs S group 13 (29.5%); OR 0.769; 95% CI 0.65–0.91; $P<0.0001$). Similar results were obtained by PMS (OR 0.394; 95% CI 0.24–0.61; $P<0.0001$) (Table 3). No patients of M group presented chronic mesh infection or requires mesh explantation during follow-up.

Comparing by the subgroups, when a PM was used (Subgroups MSB and MNSB), a more favorable yield was obtained in the incidences of IH and FD regardless of the suturing technique (Table 3 and Fig. 2a, b). Analyzing suturing technique independently, a higher incidence of IH and FD was observed in patients where SB was not performed (MNSB and SNSB) (Table 3). Cox multivariate analysis revealed the use of a PM as the only factor related to prevention of IH (HR 11.794; 95% CI 4.29–32.39; $P<0.0001$) (Fig. 3).

Discussion

The results of our study show that adequate fulfillment for closure of EMLs using SB and a PM in high-risk patients correlates with a lower frequency of IH and FD. The main

related factor was the use of a PM, independent of the technique for EML closure.

Thus far, studies about EML closure have shown better results when using the SB technique, but they were carried out in non-selected patients [3, 4, 11]. In our study, isolated use of SB, although in a small number of patients, presented a similar frequency of IH than in those treated with NSB, indicating that this group of patients could not benefit as much from this technique as low-risk patients. However, the absence of this data on the operative report was classified as non-compliance with the protocol (NSB), although it could be that it had been correctly applied, a fact that could influence the lack of significance in our sample. We think it is necessary to emphasize to surgeons the importance of measuring and reflecting this data to insure conclusions. Therefore, more research on SB technique in high-risk patients is needed.

For high-risk IH patients, the European Hernia Society (EHS) guidelines [2] suggest the use of a PM, and, in a recent randomized study, the *onlay* position presented greater advantages [18]. Nevertheless, its use has not become widespread for the following reasons: increased costs, possibility of increased complications related to the wound, as well as concerns about legal consequences derived from the use of a prosthesis [9]. As reported previously [7, 18–20], our study shows that using a PM is safe also for contaminated surgery; it is indeed associated with a higher frequency of seromas, but it also implies a clear decrease in the frequency of both IH and FD; thus, in our opinion, the benefit justifies the risk of a minor complication, such as seroma.

Table 2 Intraoperative characteristics and postoperative complications comparison

	Total N= 197	Group M N= 122	Group S N= 75	P
Operative time (minutes), mean (SD)	226.9 (94.3)	238.6 (91.1)	207.8 (96.8)	0.026
Extraction site midline laparotomy, N (%)	82 (41.6)	38 (31.1)	44 (58.7)	< 0.0001
SL/WL ratio, median (IQR) ^a	4.75 (4.0–6.1)	4.80 (4.0–6.1)	4.16 (4.0–6.8)	0.783
Length of hospital stay (days), median (IQR)	7.0 (5.0–13.0)	7.0 (5.0–13.0)	6.0 (4.0–13.0)	0.319
Surgical wound classification				
Grade I	61 (30.9)	24 (19.7)	37 (49.3)	
Grade II	114 (57.9)	80 (65.6)	34 (45.3)	
Grade III	21 (10.7)	17 (13.9)	4 (5.3)	
Grade IV	1(0.5)	1 (0.8)	0 (0.0)	
Grade III–IV, N (%)	22 (11.3)	18 (15.0)	4 (5.3)	0.038
Specialties				
General and digestive surgery, N (%)	125 (63.5)	97 (77.6)	28 (22.4)	
Gynecology, N (%)	18 (9.1)	14 (77.8)	4 (22.2)	
Urology, N (%)	46 (23.4)	3 (6.5)	43 (93.5)	
Vascular, N (%)	8 (4.1)	8 (100)		
Complications grade				
Grade 0, N (%)	48 (24.4)	27 (22.1)	21 (28.0)	0.351
Grade I, N (%)	37 (18.8)	26 (21.3)	11 (14.7)	
Grade II, N (%)	75 (38.1)	49 (40.2)	26 (34.7)	
Grade IIIa, N (%)	9 (4.6)	7 (5.7)	2 (2.7)	
Grade IIIb, N (%)	22 (11.2)	12 (9.8)	10 (13.3)	
Grade IV, N (%)	4 (2.0)	1 (0.8)	3 (4.0)	
Grade V, N (%)	2 (1.0)	0 (0.0)	2 (2.7)	0.070
Wound complications				
SSO, N (%)	77 (39.1)	50 (41.0)	27 (36.0)	0.486
SSI, N (%)	44 (22.3)	27 (22.1)	17 (22.7)	0.930
Superficial SSI, N (%)	24 (54.5)	14 (51.9)	10 (58.8)	
Deep SSI, N (%)	7 (15.9)	5 (18.5)	2 (11.8)	
Organ space, N (%)	13 (29.5)	8 (29.6)	5 (29.4)	
Seroma, N (%)	33 (16.8)	26 (21.3)	7 (9.3)	0.029
Hematoma, N (%)	12 (6.1)	6 (4.9)	6 (8.0)	0.380
Fascial dehiscence, N= 181 (%)	9 (5.0)	1 (0.9)	8 (11.3)	0.002
Subgroups SB, N= 77 (%)	2 (2.6)	1 (1.6)	1 (8.3)	0.30
Subgroups NSB, N= 104 (%)	7 (6.7)	0 (0.0)	7 (11.9)	0.016

SD Standard deviation; IQR Interquartile range; SSO Surgical site occurrence; SSI Surgical site infection

^aRegistered in 15 patients of Group S and in 78 of Group M

FD itself is a serious problem, associated with severe complications and high mortality [21, 23]. Its prevention justifies the use of a PM in these fragile patients who have associated comorbidities to avoid reoperations and, at the same time, prevent a future IH and its impact on the patient's quality of life and costs. Our data confirm the results of previous studies, in which a PM successfully prevented the appearance of FD [24].

One detail to highlight in our study is that, despite previous teaching work and seminars of the protocol in all participants, a considerable number of surgeons did not fully use it. Our results shows a FD rate of 11.9% and IH rate of 29.5%

if the protocol is not followed and this can be improved to 1.6% FD and 9.1% IH observed if the protocol is performed correctly. These data are similar to those reported in previous studies [5–7]. Jairam et al. [18] observed an IH rate in patients with primary suture of 30% versus 13% and 18% observed in patients with onlay and sublay mesh, respectively. Borab et al. [6] described an 85% reduction in the rate of IH with mesh placement and Garcia-Urena et al. [7] documented a rate of 31.5% in the non-mesh control group and 11.3% in the mesh study group.

Only 35% of patients received both PM and SB closure. This result is concerning and highlights the need for

Table 3 PSM analysis comparison

	Total N= 173	Group M N= 115	Group S N= 58	P
Operative time (minutes), mean (SD)	229.5 (92.9)	238.7 (91.7)	212.1 (93.2)	0.811
Extraction site midline laparotomy, N (%)	70 (40.5)	34 (58.6)	36 (31.3)	0.001
SL/WL ratio, median (IQR) ^a	4.80 (4.0–6.9)	4.75 (4.0–6.2)	4.80 (4.0–7.6)	0.798
Length of hospital stay (days), median (IQR)	7.0 (5.0–12.0)	7.0 (5.0–12.0)	6.5 (4.0–12.2)	0.593
Surgical wound classification				
Grade I	51 (29.5)	22 (19.1)	29 (50.0)	
Grade II	103 (59.5)	76 (66.1)	27 (46.5)	
Grade III	18 (10.4)	16 (13.9)	2 (3.5)	
Grade IV	1(0.6)	1 (0.9)	0 (0.0)	
Surgical wound classification III–IV, N (%)	19 (11.1)	17 (15.0)	2 (3.4)	0.022
Specialties				
General and Digestive Surgery, N (%)	114 (65.9)	90 (78.9)	24 (21.1)	
Gynecology, N (%)	18 (10.4)	14 (77.8)	4 (22.2)	
Urology, N (%)	33 (19.1)	3 (9.1)	30 (90.9)	
Vascular, N (%)	8 (4.6)	8 (100.0)	0 (0.0)	
Complications Grade				
Grade 0, N (%)	44 (25.4)	26 (22.6)	18 (31.0)	
Grade I, N (%)	33 (19.1)	25 (21.7)	8 (13.8)	
Grade II, N (%)	63 (36.4)	46 (40.0)	17 (29.3)	
Grade IIIa, N (%)	7 (4.0)	5 (4.3)	2 (3.4)	
Grade IIIb, N (%)	21 (12.1)	12 (10.4)	9 (15.5)	
Grade IV, N (%)	3 (1.7)	1 (0.9)	2 (3.4)	
Grade V, N (%)	2 (1.2)	0 (0.0)	2 (3.4)	
Overall complications	129 (74.6)	89 (77.4)	40 (69.0)	0.230
Wound complications				
SSO, N (%)	67 (38.7)	45 (39.1)	22 (37.9)	0.878
SSI, N (%)	38 (22.0)	24 (20.9)	14 (24.1)	0.624
Superficial SSI, N (%)	21 (55.3)	14 (58.3)	7 (50.0)	
Deep SSI, N (%)	6 (15.8)	4 (16.7)	2 (14.3)	
Organ space, N (%)	11 (28.9)	6 (25.0)	5 (35.7)	
Seroma, N (%)	30 (17.3)	24 (20.9)	6 (10.3)	0.084
Hematoma, N (%)	9 (5.2)	4 (3.5)	5 (8.6)	0.150
Fascial dehiscence, N= 158 (%)	9 (5.7)	1 (1.0)	8 (14.5)	<0.0001
Subgroups SB, N= 71 (%)	2 (2.8)	1 (1.7)	1 (10.0)	0.27
Subgroups NSB, N= 87 (%)	7 (8.0)	0(0.0)	7 (15.6)	0.012
Incisional hernia, N= 141 (%)	20 (14.2)	7 (7.2)	13 (29.5)	<0.0001
Subgroups SB, N= 65 (%)	8 (12.3)	5 (9.1)	3 (37.5)	0.057
Subgroups NSB N= 76 (%)	12 (15.8)	2 (4.8)	10 (27.8)	0.009

SD standard deviation; IQR interquartile range; ASA American Society of Anesthesiologists; BMI body mass index; DM diabetes mellitus; COPD chronic obstructive pulmonary disease; CRF chronic renal failure; AAA abdominal aortic aneurysm

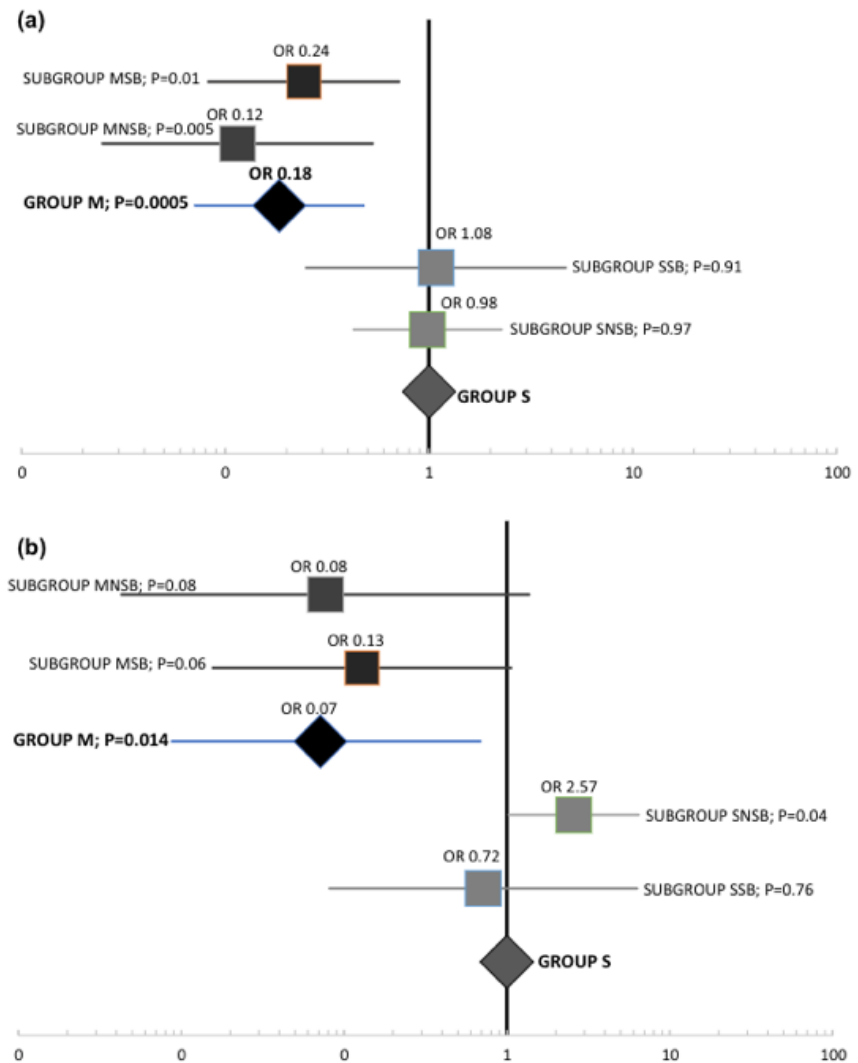
^aRegistered in 12 patients of Group S and in 45 of Group M

encouraging good compliance of protocols and information to surgeons and surgical departments the results of their application. Of particular concern is the low use of SB, and in our study has precluded properly comparing both suturing techniques due to lack of sample. This finding is not exclusive of our study as previously reported [25] only 42% of surgeons followed the EHS guidelines on abdominal wall

closure. It is likely that the lack of compliance with SB is related with the lack of measurement of the SL/WL or with lack of confidence on using a 2/0 suture more than a deficiency of knowledge.

It is also striking that in a higher number of procedures, a PM was used (61.9%), which suggests a lower trust by surgeons in the SB technique and a greater penetration as

Fig. 2 Incisional hernia (a) and Fascial dehiscence (b) analysis by groups and subgroups. Using Group S as reference



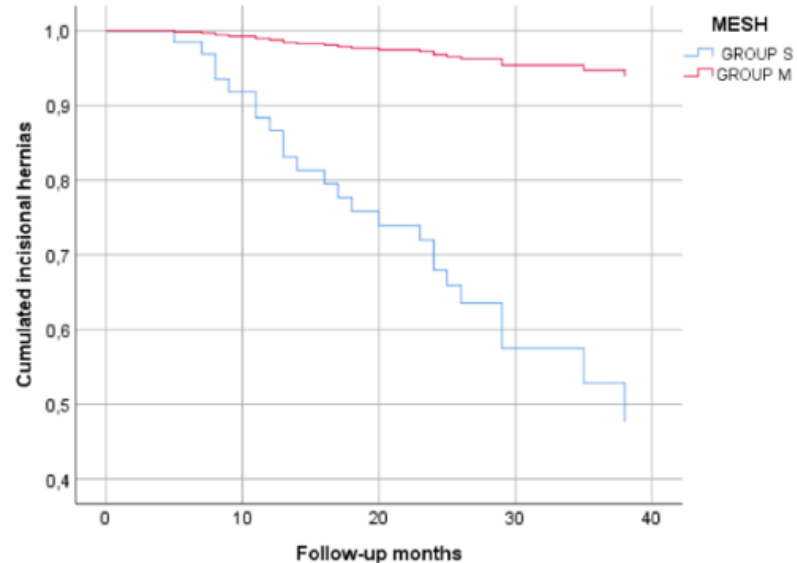
a recommendation for the use of PM in these high-risk patients. It was probably because PM has a longer scientific background [7, 18–27].

In the same line, a higher proportion of incisions in S group patients (58.7%) were related to small/mid-size laparotomies for removal of a specimen or assistance during laparoscopy. Probably, surgeons, when dealing with small incisions, are likely to underestimate the risk of IH and FD. Once analyzed separately, these patients had a higher frequency of FD when not receiving a mesh (M group 1.4% vs. S group 22.2%; $P < 0.0001$), and statistical significance was not reached in IH (M group 9.1% vs. S group 21.1%; $P = 0.154$) probably due to the sample size.

These data confirm that incisions for assistance or specimen extraction in high-risk patients have a similar risk of IH and FD as those with open surgery; therefore, the size of the incision does not seem to be related to IH, as noted previously [27–29].

The main strengths of our study are that it has been carried out prospectively, studying the application in a real setting of a unified technique through learning. The mean follow-up over 2 years ensures there have been no chronic complications related to the use of meshes. Finally, the use of PMS has allowed avoiding biases, which were produced by lack of randomization of patient groups.

Fig. 3 Incisional hernia during follow-up by use of mesh. HR 11.794; CI 4.29–32.39; $P < 0.0001$



GROUP M	122	100	96	73	49
GROUP S	75	57	53	39	19

There are some weaknesses of our study. The main is related to the decrease in sample size when analyzing subgroups. Also, their characteristics, although it is prospective research, the lack of greater compliance of the protocol makes it difficult to derive definitive conclusions from the comparison of the closure techniques. The suturing technique as well as the use of mesh was at the choice of the surgeon in responsible. During the period of study, all the participating services were informed about postoperative results and the percentage of fulfillment of the protocol every 6 months encouraging them to improve. The specialties of General Surgery, Gynecology and Vascular Surgery were more aware of the use of PM and had better completion of the protocol, while Urology still seems to lack confidence in its use and had worst results. We believe that the correct closure of the abdominal wall should be known and performed equally in all departments that perform LME, given that the wound complications entail a considerable morbidity for patients, which we believe can be improved.

In conclusion, in patients with risk factors for IHs who are undergoing EML, following the protocol using PM and SB showed a lower rate of FD and HI. A PM is the appears to be a powerful tool for prevention of both IH and FD, regardless the closure technique used.

Acknowledgements We thank Parc de Salut Mar for funding, and Marta Gimeno López, Elia Alonso Simón, and Lucía Fernández Yagüe for their help in collecting the data. We also thank LetPub (www.letpub.com) for its linguistic assistance during the preparation of this manuscript.

Funding Open Access funding provided thanks to the CRUE-CSIC agreement with Springer Nature. The investigation was funded by “Proyectos de Millora de la Qualitat del Parc de Salut Mar,” November 2015.

Data availability The datasets analyzed during the current study are available by request.

Declarations

Conflict of interest The authors declare that they have no competing interests.

Ethical approval The Clinical Research Ethics Committee (CREC number 2016/6543/I) approval was obtained.

Human and animal rights All procedures involving human participants were in accordance with ethical standards of the institution and with the 1964 Helsinki Declaration. Data were processed according to Law 15/1999 on the Protection of Personal Data.

Informed consent Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

Consent for publication All authors have approved the manuscript and meet the requirements for authorship.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in

the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

1. Jenkins TP (1976) The burst abdominal wound: a mechanical approach. *Br J Surg* 63(11):873–876. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800631110>
2. Muysoms FE, Antoniou SA, Bury K, Campanelli G, Conze J, Cuccurullo D et al (2015) European Hernia Society guidelines on the closure of abdominal wall incisions. *Hernia* 19(1):1–24
3. Deerenberg EB, Harlaar JJ, Steyerberg EW, Lont HE, van Doorn HC, Heisterkamp J et al (2015) Small bites versus large bites for closure of abdominal midline incisions (STITCH): a double-blind, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 386(10000):1254–1260
4. Millbourn D, Cengiz Y, Israelsson LA (2009) Effect of stitch length on wound complications after closure of midline incisions: a randomized controlled trial. *Arch Surg* 144(11):1056–1059. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2009.189>
5. Jairam AP, Timmermans L, Eker HH, Pierik REGJM, van Klaveren D, Steyerberg EW, Timman R, van der Ham AC, Dawson I, Charbon JA, Schuhmacher C, Mihaljevic A, Izbicki JR, Fikatas P, Knebel P, Fortelny RH, Kleinrensink GJ, Lange JF, Jeckel HJ, PRIMA Trialist Group (2017) Prevention of incisional hernia with prophylactic onlay and sublay mesh reinforcement versus primary suture only in midline laparotomies (PRIMA): 2-year follow-up of a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet* 390(10094):567–576. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31332-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31332-6) (**published correction appears in Lancet. 2017 Aug 5;390(10094):554**)
6. Borab ZM, Shakir S, Lanni MA et al (2017) Does prophylactic mesh placement in elective, midline laparotomy reduce the incidence of incisional hernia? A systematic review and meta-analysis. *Surgery* 161(4):1149–1163. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.09.036>
7. García-Ureña MÁ, López-Monclús J, Hernando LA et al (2015) Randomized controlled trial of the use of a large-pore polypropylene mesh to prevent incisional hernia in colorectal surgery. *Ann Surg* 261(5):876–881. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000116>
8. Yheulon C, Davis SS Jr (2019) Adopting the STITCH Trial: crossing the chasm from publication to practice. *JAMA Surg* 154(12):1087–1088. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.3358>
9. Bloemen A, De Kleijn RJCMP, Van Steensel S, Aarts F, Schreinemacher MHF, Bouvy ND (2019) Laparotomy closure techniques: Do surgeons follow the latest guidelines? Results of a questionnaire. *Int J Surg* 71:110–116. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2019.09.024>
10. Fischer JP, Harris HW, López-Cano M, Hope WW (2019) Hernia prevention: practice patterns and surgeons' attitudes about abdominal wall closure and the use of prophylactic mesh. *Hernia* 23(2):329–334. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-01894-z>
11. Pereira Rodríguez JA, Amador-Gil S, Bravo-Salva A et al (2021) Small bites technique for midline laparotomy closure: from theory to practice: Still a long way to go. *Surgery* 170:140–145. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.12.007>
12. Itatsu K, Yokoyama Y, Sugawara G, Kubota H et al (2014) Incidence of and risk factors for incisional hernia after abdominal surgery. *Br J Surg* 101(11):1439–1447
13. Sørensen LT, Kallehave F, Wille-Jørgensen P, Kjærgaard J, Nørsgaard L, Jørgensen T (2005) Risk factors for tissue and wound complications in gastrointestinal surgery. *Ann Surg* 241:654–658
14. Van Ramshorst GH, Nieuwenhuizen J, Hop WCJ et al (2010) Abdominal wound dehiscence in adults: development and validation of a risk model. *World J Surg* 34:20. <https://doi.org/10.1007/s00268-009-0277-y>
15. Surgical Site Infection (SSI) Event: Center for Disease Control. 2010. <http://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/pscManual/9pscSSICurrent.pdf?agreed=next=Accept>. Updated January 2021. Accessed March 28, 2021
16. Dindo D, Demartines NCP (2004) Classification of surgical complications. A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 240:205–213
17. Kroese LF, Sneyders D, Kleinrensink GJ, Muysoms F, Lange JF (2018) Comparing different modalities for the diagnosis of incisional hernia: a systematic review. *Hernia* 22(2):229–242. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1725-5>
18. Jairam AP, Timmermans L, Eker HH et al (2017) Prevention of incisional hernia with prophylactic onlay and sublay mesh reinforcement versus primary suture only in midline laparotomies (PRIMA): 2-year follow-up of a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet* 390(10094):567–576. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31332-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31332-6) (**published correction appears in Lancet. 2017 Aug 5;390(10094):554**)
19. Caro-Tarrago A, Olona Casas C, Jimenez Salido A, Duque Guilera E, Moreno Fernandez F, Vicente Guillen V (2014) Prevention of incisional hernia in midline laparotomy with an onlay mesh: a randomized clinical trial. *World J Surg* 38(9):2223–2230. <https://doi.org/10.1007/s00268-014-2510-6>
20. Muysoms FE, Detry O, Vierendeels T et al (2016) Prevention of incisional hernias by prophylactic mesh-augmented reinforcement of midline laparotomies for abdominal aortic aneurysm treatment: a randomized controlled trial. *Ann Surg* 263(4):638–645. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001369>
21. Denys A, Monbailliu T, Allaëys M, Berrevoet F, van Ramshorst GH (2021) Management of abdominal wound dehiscence: update of the literature and meta-analysis. *Hernia* 25(2):449–462. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02294-4>
22. López-Cano M, García-Alamino JM, Antoniou SA et al (2018) EHS clinical guidelines on the management of the abdominal wall in the context of the open or burst abdomen. *Hernia* 22(6):921–939. <https://doi.org/10.1007/s10029-018-1818-9>
23. López-Cano M, Pereira JA, Armengol-Carrasco M (2013) "Acute postoperative open abdominal wall": Nosological concept and treatment implications. *World J Gastrointest Surg* 5(12):314–320. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v5.i12.314>
24. Lima HVG, Rasslan R, Novo FCF et al (2020) Prevention of fascial dehiscence with onlay prophylactic mesh in emergency laparotomy: a randomized clinical trial. *J Am Coll Surg* 230(1):76–87. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2019.09.010>
25. de Vries HS, Verhaak T, van Boxtel TH et al (2020) Implementation of the small bites closure of abdominal midline incisions in clinical practice is correlated with a reduction in surgical site infections. *Hernia* 24(4):839–843. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-01995-9>
26. Ihedioha U (2008) Laparoscopic colorectal resection does not reduce incisional hernia rates when compared with open colorectal resection. *Surg Endosc* 22:689–692
27. Goodenough CJ, Ko TC, Kao LS et al (2015) Development and validation of a risk stratification score for ventral incisional hernia after abdominal surgery: hernia expectation rates in intra-abdominal surgery (the HERNIA Project). *J Am Coll Surg* 220(4):405–413
28. Lee L, Mappin-Kasirer B, Sender Liberman A, Stein B, Charlebois P, Vassiliou M, Fried GM, Feldman LS (2012) High incidence of

- symptomatic incisional hernia after midline extraction in laparoscopic colon resection. *Surg Endosc* 26(11):3180–3185
29. Pereira JA, Pera M, López-Cano M et al (2019) Hernias at the extraction incision after laparoscopic colon and rectal resection: influence of incision location and use of prophylactic mesh. *Cir Esp* 97(1):20–26. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2018.08.002>

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

7. DISCUSIÓN

Implementación de un protocolo de cierre de la pared abdominal

El cierre correcto de la pared abdominal es esencial para evitar complicaciones que pueden afectar negativamente la calidad de vida de los pacientes.

Nuestro estudio demuestra que, a pesar de la evidencia científica e incluso la formación directa, es difícil introducir cambios en el protocolo de cierre en el escenario real. Las razones pueden deberse a la impresión de que la técnica de SB y relación 4:1 es más laboriosa, requiere mayor tiempo o bien por el escepticismo en los cambios o la aparición de complicaciones.

Nuestros datos confirman los de un estudio anterior, en que tras recibir la información sobre la importancia de la relación LS/LH se mejora su aplicación de un 60% a un 77% (74). Un año después de la formación, los resultados de la encuesta mostraron que la mayoría de los cirujanos conocían la técnica de SB y la importancia de la relación LS/LH, aunque sólo la mitad de ellos aplicaron la medición sistemática, quizás como consecuencia de una percepción subjetiva de que la técnica se realizaba correctamente. Este dato se asemeja a los de un estudio retrospectivo que analizaba 100 laparotomías consecutivas, donde este dato sólo se reflejó en el 76% de los pacientes (75). Consideramos que la relación LS/LH debería registrarse en todos los informes quirúrgicos, ya que muestra el correcto cierre de la laparotomía y se correlaciona con mejores resultados. A diferencia de las respuestas, durante el periodo de estudio sólo se reportó la técnica correcta de SB en el 30,7% de las LME. Estos datos coinciden con los un estudio reciente holandés, en el que sólo el 42% de los cierres de laparotomía se realizaron siguiendo las recomendaciones de la EHS. Estos porcentajes serían aún menores sin la supervisión del estudio (efecto *Hawthorne*), por lo que la colaboración de todos los miembros del equipo quirúrgico es indispensable. Creemos que las instituciones y departamentos deberían plantear mecanismos de recompensa o incentivos para obtener mejores resultados en la adhesión a las

directrices clínicas. El cierre de la laparotomía debería ser un marcador de la calidad de la atención quirúrgica tan importante como la infección del sitio quirúrgico.

Las medidas implementadas fueron efectivas para el aprendizaje de la técnica de SB, aunque la aplicación en el contexto clínico fue menor que la expresada en la encuesta.

Aplicación del protocolo en pacientes de bajo riesgo

La cohorte de pacientes se analizó por grupos de riesgo de HI, puesto que consideramos supone una diferencia importante, ya que en los grupos de mayor riesgo de HI, las recomendaciones incluyen la utilización de MP.

En la cohorte de pacientes de bajo riesgo, el grupo SB presentó una incidencia global de hernia relacionada con la laparotomía (HI, evisceración) del 3,6% frente al 12,1% del grupo puntos largos (LB) ($p=0,20$). Persisten las mismas diferencias al analizar los resultados en aquellos departamentos que cumplieron el protocolo en más del 30% de los pacientes, obteniendo una menor proporción de hernias (4,4% frente a 14,3%, $p=0,10$); aunque no se alcanzó la diferencia estadística, probablemente por el pequeño tamaño de la muestra, los resultados se asemejan a los de otros estudios con tamaño de muestra mayor (41,59).

La aplicación de la técnica del SB es factible y reproducible, no presenta un mayor riesgo y proporciona mejores resultados en cuanto al desarrollo de la HI.

Aplicación del protocolo en pacientes de alto riesgo

A pesar de las guías de la EHS que sugieren el uso de una MP en pacientes de alto riesgo de HI, su uso no se ha generalizado por diferentes razones (costes, posibilidad de complicaciones...).

Hasta el momento, los estudios que analizan la técnica de SB en LME reportan mejores resultados, pero se realizaron en pacientes no seleccionados (41,59). En nuestro estudio, el uso aislado de SB, aunque en un número reducido de pacientes, presentó una incidencia similar de HI que en los tratados con LB, lo que indica que este grupo de pacientes podría no beneficiarse tanto de esta técnica como en los pacientes de bajo riesgo. La exigencia de reflejar este dato en la hoja operatoria, asumiendo su ausencia como incumplimiento del protocolo podría haber influido en la interpretación de los resultados, puesto que aunque no se reflejase, podría haberse realizado correctamente, motivo por el que insistimos en la importancia de reflejar dicho dato en la hoja operatoria para asegurar conclusiones.

Como se ha reportado anteriormente (64,68,69,76), hemos demostrado que el uso de una MP es seguro, incluso en cirugía contaminada y se asocia a una disminución tanto de HI como evisceración. Aunque ello suponga una mayor frecuencia de seromas, consideramos justificado su uso, dado el riesgo-beneficio.

Hemos observado que, pese a la formación empleada, sólo un 35% de los pacientes recibieron el cierre combinado con SB y MP. En este grupo de pacientes, se ha observado una diferencia significativamente menor de HI (9,1%) y evisceración (1,6%) frente al 29,5% de HI y 11,9% de evisceración observados si no se siguió el protocolo. Estos datos son similares a estudios previos (64,76,77).

Es preocupante tanto el bajo grado de cumplimiento del protocolo, así como el bajo uso de SB, que ha impedido comparar adecuadamente ambas técnicas de sutura. Este hecho también se ha observado en otro estudio (78) donde sólo el 42% de los cirujanos siguieron las pautas de la EHS sobre el cierre de la pared abdominal. La falta de cumplimiento podría deberse a la falta de medición de la LS/LH o a la falta de confianza con la sutura de calibre 2/0. Insistimos en la importancia de trasladar los buenos resultados de la aplicación de la técnica publicados en la literatura a los cirujanos a fin de mejorar estos resultados.

Sin embargo, la utilización de MP se utilizó en un 61,9%, lo que sugiere una mayor penetración como recomendación en estos pacientes, probablemente porque este hecho tiene una mayor formación científica (62,64,68,69,76,78–83).

Las incisiones de asistencia o para extracción de pieza quirúrgica durante cirugía laparoscópica suelen ser de pequeño/mediano tamaño, con un riesgo similar de HI y evisceración que en cirugía abierta (62,84,85). Hemos observado una mayor incidencia de evisceración en este grupo de pacientes cuando no recibieron malla (grupo M 1,4% vs grupo S 22,2%; $p < 0,0001$), así como de HI (grupo M 9,1% vs grupo S 21,1%; $p = 0.154$), ésta última sin significación estadística, probablemente debido al tamaño de la muestra. Probablemente, los cirujanos subestimen el riesgo en estas incisiones, aunque nuestros datos muestran la necesidad de incluir estas incisiones también dentro de las recomendaciones de cierre.

En nuestro estudio, el adecuado cumplimiento del cierre de la LME mediante la combinación de SB y MP en pacientes de alto riesgo se correlaciona con una menor frecuencia de HI y evisceración, independientemente de la técnica de cierre.

Limitaciones

Hay algunas debilidades de nuestro estudio. Hemos sido exigentes a la hora de interpretar el cumplimiento del protocolo de modo que sólo consideramos correcto si se especificaba el material, calibre, la relación LS/LH adecuados y la utilización o no de MP en la hoja quirúrgica. Con ello, somos conscientes, de que una parte de los pacientes quizás recibiesen el cierre correcto, aunque se incluyó como incorrecto. El pequeño tamaño muestral no nos ha permitido extraer conclusiones definitivas al analizar los subgrupos en los pacientes de alto riesgo, por lo que creemos se necesitan más estudios que analicen esta técnica en los pacientes de riesgo.

Aunque se trata de una investigación prospectiva, tanto la técnica de sutura como el uso de malla quedó a elección del cirujano responsable. Durante el periodo de estudio

se informó a todos los servicios participantes sobre los resultados postoperatorios y el porcentaje de cumplimiento del protocolo cada 6 meses animándolos a mejorar, aunque hay especialidades quirúrgicas, como Urología que aún desconfía de su uso.

Aun así, cuando el protocolo se cumplió, los resultados son relevantes en nuestra práctica clínica y creemos mejorarían si se aplicase de forma sistemática.

Fortalezas

Este trabajo ha supuesto un cambio en el procedimiento del cierre de la Pared Abdominal en nuestro centro, implicando a todos los servicios quirúrgicos que lo realizan, con el objetivo de implementar un protocolo siguiendo las directrices actuales, que muestran evidencia suficiente para disminuir las complicaciones como la hernia incisional y la evisceración. Se ha analizado la aplicabilidad en la práctica diaria real y su eficacia, tanto en pacientes de bajo riesgo como de alto riesgo de hernia incisional de forma prospectiva con resultados muy interesantes.

El seguimiento medio de 2 años asegura que no ha habido complicaciones crónicas relacionadas con el uso de mallas. El apareamiento en el análisis de los datos ha permitido evitar sesgos producidos por la falta de aleatorización.

Nuestro estudio puede ser reproducible por otros centros, hecho que consideraríamos muy positivo y conllevaría, sin duda, una mejora en la calidad de este acto quirúrgico que comúnmente realizan muchos cirujanos por todo el mundo.

8. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Nuestro próximo paso será incluir el correcto desempeño de la técnica como un índice de calidad y relacionarlo como parte de los incentivos anuales para todo el personal de quirófano. También, cabe mejorar las herramientas que facilitan la medición de la relación LS/LH y reforzar las acciones docentes con informes de los resultados a los cirujanos y servicios incluidos en el estudio.

De forma paralela a este estudio, en una segunda línea de investigación pretendemos analizar los resultados de la aplicación del protocolo de cierre y utilización de MP en la laparotomía media de urgencia y en laparotomías fuera de la línea media.

Todo ello en la línea de investigación de la profilaxis de la hernia incisional en otras indicaciones, situaciones y abordajes.

9. CONCLUSIONES

- A pesar de la formación teórico-práctica, se requieren otras acciones para mejorar el grado de cumplimiento de un protocolo de cierre de la pared abdominal.
- La aplicación de la técnica de SB es factible y reproducible, no presenta un mayor riesgo y proporciona mejores resultados en cuanto al desarrollo de la HI en pacientes de bajo riesgo.
- En pacientes con factores de riesgo de HI sometidos a LME, la aplicación de un protocolo con SB y MP proporciona una menor tasa de HI y evisceración.
- Los pacientes considerados de alto riesgo tienen una significativa incidencia de HI sin MP.
- La incidencia similar de HI entre los subgrupos según la técnica de cierre parece indicar que el beneficio de la técnica de SB sin MP en pacientes de alto riesgo debe ser mejor investigada.
- La MP parece ser una herramienta poderosa para la prevención tanto de HI como de evisceración, independientemente de la técnica de cierre utilizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Seiler CM, Deckert A, Diener MK, Knaebel HP, Weigand MA, Victor N, et al. Midline versus transverse incision in major abdominal surgery: a randomized, double-blind equivalence trial (POVATI: ISRCTN60734227). *Ann Surg* [Internet]. 2009 Jun [cited 2022 Feb 13];249(6):913–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19474689/>
2. Robson MC, Hill DP, Woodske ME, Steed DL. Wound healing trajectories as predictors of effectiveness of therapeutic agents. *Arch Surg* [Internet]. 2000 [cited 2022 Feb 13];135(7):773–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10896369/>
3. Slater NJ, Bleichrodt RP, van Goor H. Wound dehiscence and incisional hernia. *Surgery (Oxford)*. 2012 Jun 1;30(6):282–9.
4. Rath AM, Chevrel JP. The healing of laparotomies: review of the literature. *Hernia* 1998 2:3 [Internet]. 1998 Sep [cited 2022 Feb 13];2(3):145–9. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01250034>
5. Henriksen NA. Systemic and local collagen turnover in hernia patients. *Dan Med J*. 2016;63(7).
6. Jansen PL, Mertens PR, Klinge U, Schumpelick V. The biology of hernia formation. *Surgery* [Internet]. 2004 [cited 2022 Feb 13];136(1):1–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15232531/>
7. Henriksen NA, Yadete DH, Sorensen LT, Ågren MS, Jorgensen LN. Connective tissue alteration in abdominal wall hernia. *Br J Surg* [Internet]. 2011 Feb [cited 2022 Feb 13];98(2):210–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21104706/>
8. Radu P, Brătucu M, Garofil D, Goleanu V, Popa F, Strâmbu V. The Role of Collagen Metabolism in the Formation and Relapse of Incisional Hernia. *Chirurgia (Bucur)* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2022 Feb 13];110(3):224–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26158731/>
9. HN Munro DC. The response of protein metabolism to injury. *Biochem J*. 1943;37:129.
10. Hardy MA. The biology of scar formation. *Phys Ther* [Internet]. 1989 [cited 2022 Feb 13];69(12):1014–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2479956/>
11. Douglas DM. The healing of aponeurotic incisions. *Br J Surg*. 1952;40:79–84.

12. Peacock EE van WW. Wound repair [Internet]. 3^a. WB Saunders, editor. Philadelphia; 1984 [cited 2022 Feb 13]. Available from: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1310630>
13. Bellón JM, Durán HJ. [Biological factors involved in the genesis of incisional hernia]. *Cirugia espanola* [Internet]. 2008 Jan 1 [cited 2022 Jun 28];83(1):3–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18208741/>
14. Sanders DL, Kingsnorth AN. The modern management of incisional hernias. *BMJ* [Internet]. 2012 May 12 [cited 2022 Feb 13];344(7856). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22573647/>
15. van't Riet M, Steyerberg EW, Nellensteyn J, Bonjer HJ, Jeekel J. Meta-analysis of techniques for closure of midline abdominal incisions. *Br J Surg* [Internet]. 2002 [cited 2022 Feb 13];89(11):1350–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12390373/>
16. Mudge M, Hughes LE. Incisional hernia: a 10 year prospective study of incidence and attitudes. *Br J Surg* [Internet]. 1985 [cited 2022 Feb 13];72(1):70–1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3155634/>
17. Bucknall TE, Cox PJ, Ellis H. Burst abdomen and incisional hernia: a prospective study of 1129 major laparotomies. *Br Med J (Clin Res Ed)* [Internet]. 1982 [cited 2022 Feb 13];284(6320):931–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6279229/>
18. Fink C, Baumann P, Wente MN, Knebel P, Bruckner T, Ulrich A, et al. Incisional hernia rate 3 years after midline laparotomy. *Br J Surg* [Internet]. 2014 Jan [cited 2022 Feb 13];101(2):51–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24281948/>
19. Pereira JA, Pera M, Grande L. [Incidence of incisional hernia after open and laparoscopic colorectal cancer resection]. *Cirugia espanola* [Internet]. 2013 Jan [cited 2022 Jun 28];91(1):44–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22769029/>
20. Claes K, Beckers R, Heindryckx E, Kyle-Leinhase I, Pletinckx P, Claeys D, et al. Retrospective observational study on the incidence of incisional hernias after colorectal carcinoma resection with follow-up CT scan. *Hernia* [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2022 Jun 28];18(6):797–802. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24445348/>
21. Kroese LF, Sneiders D, Kleinrensink GJ, Muysoms F, Lange JF. Comparing different modalities for the diagnosis of incisional hernia: a systematic review. *Hernia* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2022 Jun 28];22(2):229–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29327247/>
22. Naguib N, Rafique H, Dhruva Rao PK, Longworth T, Soukias JM, Masoud A. A review of the incidence of iatrogenic hernia in both laparoscopic and open

colorectal surgery: Using CT as the gold standard of detection, cohort study. *Int J Surg* [Internet]. 2015 Jul 1 [cited 2022 Jun 28];19:87–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26021210/>

23. van Ramshorst GH, Eker HH, Hop WCJ, Jeekel J, Lange JF. Impact of incisional hernia on health-related quality of life and body image: a prospective cohort study. *Am J Surg* [Internet]. 2012 [cited 2022 Feb 13];204(2):144–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22579232/>
24. Nieuwenhuizen J, Halm JA, Jeekel J, Lange JF. Natural course of incisional hernia and indications for repair. *Scand J Surg* [Internet]. 2007 [cited 2022 Feb 13];96(4):293–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18265856/>
25. Abbott DE, Dumanian GA, Halverson AL. Management of Laparotomy Wound Dehiscence. *The American Surgeon*. 2007 Dec 1;73(12):1224–7.
26. Swaroop M, Williams M, Greene WR, Sava J, Park K, Wang D. Multiple laparotomies are a predictor of fascial dehiscence in the setting of severe trauma. *Am Surg*. 2005 May;71(5):402–5.
27. TE P, IN G, BT P, CN L, KS A, JG M, et al. Complete dehiscence of the abdominal wound and incriminating factors. *Eur J Surg* [Internet]. 2001 Jan 1 [cited 2022 Mar 13];167(5):351–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11419550/>
28. Riou JPA, Cohen JR, Johnson H. Factors influencing wound dehiscence. *Am J Surg* [Internet]. 1992 [cited 2022 Mar 1];163(3):324–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1531739/>
29. Carlson MA. Acute wound failure. *Surg Clin North Am* [Internet]. 1997 [cited 2022 Feb 13];77(3):607–36. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9194883/>
30. Muysoms FE, Antoniou SA, Bury K, Campanelli G, Conze J, Cuccurullo D, et al. European Hernia Society guidelines on the closure of abdominal wall incisions. Vol. 19, *Hernia*. Springer-Verlag France; 2015.
31. Bosanquet DC, Ansell J, Abdelrahman T, Cornish J, Harries R, Stimpson A, et al. Systematic Review and Meta-Regression of Factors Affecting Midline Incisional Hernia Rates: Analysis of 14,618 Patients. *PLoS One* [Internet]. 2015 Sep 21 [cited 2022 Mar 13];10(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26389785/>
32. van Ramshorst GH, Nieuwenhuizen J, Hop WCJ, Arends P, Boom J, Jeekel J, et al. Abdominal wound dehiscence in adults: development and validation of a risk model. *World J Surg* [Internet]. 2010 Jan [cited 2022 Mar 1];34(1):20–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19898894/>

33. Itatsu K, Yokoyama Y, Sugawara G, Kubota H, Tojima Y, Kurumiya Y, et al. Incidence of and risk factors for incisional hernia after abdominal surgery. *Br J Surg* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2022 Mar 13];101(11):1439–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25123379/>
34. Spiliotis J, Tsiveriotis K, Datsis AD, Vaxevanidou A, Zacharis G, Giafis K, et al. Wound dehiscence: is still a problem in the 21th century: a retrospective study. *World J Emerg Surg* [Internet]. 2009 [cited 2022 Mar 13];4(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19341486/>
35. Sorensen LT, Hemmingsen UB, Kirkeby LT, Kallehave F, Jørgensen LN. Smoking is a risk factor for incisional hernia. *Arch Surg* [Internet]. 2005 Feb [cited 2022 Mar 13];140(2):119–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15723991/>
36. Sanders DL, Kingsnorth AN. The modern management of incisional hernias. Vol. 344, *BMJ* (Online). 2012.
37. Bellón JM, López-Hervás P, Rodríguez M, García-Honduvilla N, Pascual G, Buján J. Midline abdominal wall closure: a new prophylactic mesh concept. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2006 Oct [cited 2022 Mar 9];203(4):490–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17000392/>
38. Fischer JP, Basta MN, Mirzabeigi MN, Bauder AR, Fox JP, Drebin JA, et al. A Risk Model and Cost Analysis of Incisional Hernia After Elective, Abdominal Surgery Based Upon 12,373 Cases: The Case for Targeted Prophylactic Intervention. *Ann Surg* [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 9];263(5):1010–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26465784/>
39. Israelsson LA, Millbourn D. Prevention of incisional hernias. How to close a midline incision. Vol. 93, *Surgical Clinics of North America*. 2013. p. 1027–40.
40. Walming S, Angenete E, Block M, Bock D, Gessler B, Haglind E. Retrospective review of risk factors for surgical wound dehiscence and incisional hernia. *BMC Surg* [Internet]. 2017 Feb 22 [cited 2022 Mar 13];17(1):1–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28222776/>
41. Millbourn D, Cengiz Y, Israelsson LA. Effect of stitch length on wound complications after closure of midline incisions: a randomized controlled trial. *Arch Surg* [Internet]. 2009 Nov [cited 2022 Mar 9];144(11):1056–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19917943/>
42. Goodenough CJ, Ko TC, Kao LS, Nguyen MT, Holihan JL, Alawadi Z, et al. Development and validation of a risk stratification score for ventral incisional hernia after abdominal surgery: hernia expectation rates in intra-abdominal surgery (the HERNIA Project). *J Am Coll Surg* [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2022 Mar 13];220(4):405–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25690673/>

43. Pogacnik JS, Messaris E, Deiling SM, Connelly TM, Berg AS, Stewart DB, et al. Increased risk of incisional hernia after sigmoid colectomy for diverticulitis compared with colon cancer. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2014 [cited 2022 Mar 13];218(5):920–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24745565/>
44. Henriksen NA, Helgstrand F, Vogt KC, Jorgensen LN, Bisgaard T. Risk factors for incisional hernia repair after aortic reconstructive surgery in a nationwide study. *J Vasc Surg* [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 13];57(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23548175/>
45. Takagi H, Sugimoto M, Kato T, Matsuno Y, Umemoto T. Postoperative incision hernia in patients with abdominal aortic aneurysm and aortoiliac occlusive disease: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* [Internet]. 2007 Feb [cited 2022 Mar 18];33(2):177–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16934501/>
46. Fassiadis N, Roidl M, Hennig M, South LM, Andrews SM. Randomized clinical trial of vertical or transverse laparotomy for abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg* [Internet]. 2005 Oct [cited 2022 Mar 18];92(10):1208–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16175532/>
47. Israelsson LA, Jonsson T. Suture length to wound length ratio and healing of midline laparotomy incisions. *Br J Surg* [Internet]. 1993 [cited 2022 Mar 13];80(10):1284–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8242299/>
48. Yilmaz KB, Akinci M, Doğan L, Karaman N, Özaskan C, Atalay C. A prospective evaluation of the risk factors for development of wound dehiscence and incisional hernia. *Ulus Cerrahi Derg* [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 13];29(1):25–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25931838/>
49. Franz MG. The biology of hernia formation. *Surg Clin North Am*. 2008 Feb;88(1):1–15, vii.
50. Israelsson LA, Jonsson T, Knutsson A. Suture technique and wound healing in midline laparotomy incisions. *Eur J Surg* [Internet]. 1996 [cited 2022 Mar 13];162(8):605–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8891617/>
51. Niggebrugge HP, Hansen BE, Trimbos JB, van de Velde CJH, Zwaveling A. Mechanical factors influencing the incidence of burst abdomen. *Eur J Surg* [Internet]. 1995 [cited 2022 Mar 13];161(9):655–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8541424/>
52. Hodgson NCF, Malthaner RA, Østbye T. The search for an ideal method of abdominal fascial closure: a meta-analysis. *Ann Surg* [Internet]. 2000 Mar [cited 2022 Mar 19];231(3):436–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10714638/>
53. Diener MK, Voss S, Jensen K, Büchler MW, Seiler CM. Elective midline laparotomy closure: the INLINE systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*

- [Internet]. 2010 May [cited 2022 Mar 9];251(5):843–56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20395846/>
54. Jenkins TPN. The burst abdominal wound: a mechanical approach. *Br J Surg* [Internet]. 1976 [cited 2022 Mar 9];63(11):873–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/137024/>
 55. Israelsson LA, Jonsson T. Suture length to wound length ratio and healing of midline laparotomy incisions. *Br J Surg* [Internet]. 1993 [cited 2022 Mar 9];80(10):1284–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8242299/>
 56. Bellón-Caneiro JM. El cierre de laparotomía en la línea alba. *Cirugía Española* [Internet]. 2005 Mar 1 [cited 2022 Mar 19];77(3):114–23. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-el-cierre-laparotomia-linea-alba-13072263>
 57. Khorgami Z, Shoar S, Laghaie B, Aminian A, Hosseini Araghi N, Soroush A. Prophylactic retention sutures in midline laparotomy in high-risk patients for wound dehiscence: a randomized controlled trial. *J Surg Res* [Internet]. 2013 Apr [cited 2022 May 19];180(2):238–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22677612/>
 58. Rink AD, Goldschmidt D, Dietrich J, Nagelschmidt M, Vestweber KH. Negative side-effects of retention sutures for abdominal wound closure. A prospective randomised study. *Eur J Surg* [Internet]. 2000 [cited 2022 May 19];166(12):932–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11152253/>
 59. Deerenberg EB, Harlaar JJ, Steyerberg EW, Lont HE, van Doorn HC, Heisterkamp J, et al. Articles Small bites versus large bites for closure of abdominal midline incisions (STITCH): a double-blind, multicentre, randomised controlled trial. *www.thelancet.com* [Internet]. 2015;386. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/S0140->
 60. Pereira JA, López-Cano M, Marsal F, Feliu X. Resultados de una encuesta nacional sobre el cierre de la pared abdominal. *Cirugía Española*. 2013 Dec;91(10):645–50.
 61. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* [Internet]. 2008 Apr 26 [cited 2022 Mar 9];336(7650):924–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18436948/>
 62. Goodenough CJ, Ko TC, Kao LS, Nguyen MT, Holihan JL, Alawadi Z, et al. Development and validation of a risk stratification score for ventral incisional hernia after abdominal surgery: Hernia expectation rates in intra-abdominal surgery (The HERNIA project). In: *Journal of the American College of Surgeons*. Elsevier Inc.; 2015. p. 405–13.

63. Cherla D v., Moses ML, Mueck KM, Hannon C, Ko TC, Kao LS, et al. External Validation of the HERNIA score: An Observational Study. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2022 May 16];225(3):428–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28554782/>
64. Jairam AP, Timmermans L, Eker HH, Pierik REGJM, van Klaveren D, Steyerberg EW, et al. Prevention of incisional hernia with prophylactic onlay and sublay mesh reinforcement versus primary suture only in midline laparotomies (PRIMA): 2-year follow-up of a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet* [Internet]. 2017 Aug 5 [cited 2022 May 25];390(10094):567–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28641875/>
65. Bevis PM, Windhaber RAJ, Lear PA, Poskitt KR, Earnshaw JJ, Mitchell DC. Randomized clinical trial of mesh versus sutured wound closure after open abdominal aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* [Internet]. 2010 Oct [cited 2022 Mar 9];97(10):1497–502. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20603858/>
66. Abo-Ryia MH, El-Khadrawy OH, Abd-Allah HS. Prophylactic preperitoneal mesh placement in open bariatric surgery: a guard against incisional hernia development. *Obes Surg* [Internet]. 2013 Oct [cited 2022 Mar 9];23(10):1571–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23512444/>
67. Berger D. Prevention of parastomal hernias by prophylactic use of a specially designed intraperitoneal onlay mesh (Dynamesh IPST). *Hernia* [Internet]. 2008 Jun [cited 2022 Mar 9];12(3):243–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18071839/>
68. Muysoms FE, Detry O, Vierendeels T, Huyghe M, Miserez M, Ruppert M, et al. Prevention of Incisional Hernias by Prophylactic Mesh-augmented Reinforcement of Midline Laparotomies for Abdominal Aortic Aneurysm Treatment: A Randomized Controlled Trial. *Ann Surg* [Internet]. 2016 [cited 2022 May 25];263(4):638–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26943336/>
69. Caro-Tarrago A, Olona Casas C, Jimenez Salido A, Duque Guilera E, Moreno Fernandez F, Vicente Guillen V. Prevention of incisional hernia in midline laparotomy with an onlay mesh: a randomized clinical trial. *World J Surg* [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2022 Mar 9];38(9):2223–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24663481/>
70. Argudo N, Pereira JA, Sancho JJ, Membrilla E, Pons MJ, Grande L. Prophylactic synthetic mesh can be safely used to close emergency laparotomies, even in peritonitis. *Surgery* [Internet]. 2014 Nov 1 [cited 2022 Mar 9];156(5):1238–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25017136/>

71. Bhangu A, Fitzgerald JE, Singh P, Battersby N, Marriott P, Pinkney T. Systematic review and meta-analysis of prophylactic mesh placement for prevention of incisional hernia following midline laparotomy. *Hernia* [Internet]. 2013 Aug [cited 2022 Mar 9];17(4):445–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23712289/>
72. Hernández-Granados P, López-Cano M, Morales-Conde S, Muysoms F, García-Alamino J, Pereira-Rodríguez JA. Incisional hernia prevention and use of mesh. A narrative review. *Cirugia española* [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2022 Mar 9];96(2):76–87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29454636/>
73. Argudo N, Iskra MP, Pera M, Sancho JJ, Grande L, López-Cano M, et al. The use of an algorithm for prophylactic mesh use in high risk patients reduces the incidence of incisional hernia following laparotomy for colorectal cancer resection. *Cirugia Española*. 2017 Apr 1;95(4):222–8.
74. Klonner ME, Degasperis B, Bockstahler B, Dupré G. Suture length to wound length ratio for simple continuous abdominal closures in veterinary surgery: An experimental in vitro study. *PLoS One* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2022 Jul 7];14(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31026296/>
75. Williams ZF, Tenzel P, Hooks WB, Hope WW. Suture to wound length ratio in abdominal wall closure: how well are we doing? *Hernia* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2022 Jul 7];21(6):869–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28942543/>
76. García-Ureña MÁ, López-Monclús J, Hernando LAB, Montes DM, de Lersundi ARV, Pavón CC, et al. Randomized controlled trial of the use of a large-pore polypropylene mesh to prevent incisional hernia in colorectal surgery. *Ann Surg* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2022 Jul 7];261(5):876–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25575254/>
77. Borab ZM, Shakir S, Lanni MA, Tecce MG, MacDonald J, Hope WW, et al. Does prophylactic mesh placement in elective, midline laparotomy reduce the incidence of incisional hernia? A systematic review and meta-analysis. *Surgery* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2022 Jul 7];161(4):1149–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28040255/>
78. de Vries HS, Verhaak T, van Boxtel TH, van den Heuvel W, Teixeira MB, Heisterkamp J, et al. Implementation of the small bites closure of abdominal midline incisions in clinical practice is correlated with a reduction in surgical site infections. *Hernia* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2022 Jul 7];24(4):839–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31254134/>
79. Denys A, Monbailliu T, Allaeyns M, Berrevoet F, van Ramshorst GH. Management of abdominal wound dehiscence: update of the literature and meta-analysis. *Hernia* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2022 Jul 7];25(2):449–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32897452/>

80. López-Cano M, García-Alamino JM, Antoniou SA, Bennet D, Dietz UA, Ferreira F, et al. EHS clinical guidelines on the management of the abdominal wall in the context of the open or burst abdomen. *Hernia* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2022 Jul 7];22(6):921–39. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30178226/>
81. M LC, JA P, M AC. “Acute postoperative open abdominal wall”: Nosological concept and treatment implications. *World J Gastrointest Surg* [Internet]. 2013 [cited 2022 Jul 7];5(12):314. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24392182/>
82. Lima HVG, Rasslan R, Novo FCF, Lima TMA, Damous SHB, Bernini CO, et al. Prevention of Fascial Dehiscence with Onlay Prophylactic Mesh in Emergency Laparotomy: A Randomized Clinical Trial. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2022 Jul 7];230(1):76–87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31672681/>
83. Ihedioha U, Mackay G, Leung E, Molloy RG, O’Dwyer PJ. Laparoscopic colorectal resection does not reduce incisional hernia rates when compared with open colorectal resection. *Surg Endosc* [Internet]. 2008 Mar [cited 2022 Jul 7];22(3):689–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17623241/>
84. Lee L, Mappin-Kasirer B, Liberman AS, Stein B, Charlebois P, Vassiliou M, et al. High incidence of symptomatic incisional hernia after midline extraction in laparoscopic colon resection. *Surg Endosc* [Internet]. 2012 [cited 2022 Jul 7];26(11):3180–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22580878/>
85. Pereira JA, Pera M, López-Cano M, Pascual M, Alonso S, Salvans S, et al. Hernias at the extraction incision after laparoscopic colon and rectal resection: Influence of incision location and use of prophylactic mesh. *Cirugia espanola* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2022 Jul 7];97(1):20–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30348508/>

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. Factores que condicionan la cicatrización normal	19
Tabla 2. Factores de riesgo asociados a hernia incisional y evisceración	23
Tabla 3. Factores y puntuación de riesgo de HI	30
Tabla 4. Tipos de malla disponibles actualmente en el mercado	33

FIGURAS

Figura 1. Musculatura anterior y lateral abdominal	14
<i>Adaptado de Kalaba et al. (2016)</i>	
Figura 2. Incisiones abdominales	15
Figura 3. La cicatrización normal de las heridas	16
<i>Adaptado de: Gomes A, Teixeira C, Ferraz R, et al. (2017)</i>	
Figura 4. Evolución de la resistencia mecánica en la cicatrización de una laparotomía	18
<i>Adaptado de Bellón et al. (2008)</i>	
Figura 5. Cálculo de la longitud de la herida (LH) y la longitud de la sutura (LS)	26
<i>Modificada de Jenkins (1976) y Bellón (2005)</i>	
Figura 6. Short stich o «puntos cortos» y long stitch o «puntos largos»	27
<i>Adaptado de Meijer EJ, Timmermans L, Jeekel J, Lange JF, Muysoms FE (2013).</i>	
Figura 7. Localización anatómica de las diferentes ubicaciones de las mallas en la pared abdominal anterior	35
<i>Adaptado de Parker et al. (2017)</i>	
Figura 8. Algoritmo de decisión para la colocación de MP en cirugía electiva	46