

Manual de Patología Clínica y Quirúrgica: Estrategias Diagnósticas y Terapéuticas

Autores:

*Steven Josue Alcivar Zambrano
Erika Alejandra Zúñiga San Lucas
Víctor Hugo Martinez Martinez
Lincoln Xavier Naranjo Palacio
Erika Monserrat Malla Cando*



*Manual de Patología Clínica y Quirúrgica:
Estrategias Diagnósticas y Terapéuticas*

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado. Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

DOI : 10.56470/978-9942-568-83-0

ISBN: 978-9942-568-83-0

Una producción © Meditips

Octubre 2025

Quito, Ecuador

www.meditips.org

Editado en Ecuador - Edited in Ecuador

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley

Índice de Autores

Steven Josue Alcivar Zambrano

Médico Universidad de Guayaquil

Revalidado en Chile como Médico Cirujano

Médico

Trauma Abdominal: Diagnóstico Rápido y Manejo Quirúrgico

Erika Alejandra Zúñiga San Lucas

Médico General Universidad San Francisco de Quito

Avances Diagnósticos y Terapéuticos en Pancreatitis y Enfermedades Inflamatorias Intestinales

Víctor Hugo Martinez Martinez

Licenciado en Enfermería Universidad Técnica de Ambato

Docente

Sepsis y Shock Séptico: Abordaje Diagnóstico, Terapéutico y Rol de Enfermería

Lincoln Xavier Naranjo Palacio

Médico General Universidad Nacional de Loja

Reconstrucción Quirúrgica de la Mano: Optimización de la Movilidad y Sensibilidad

Erika Monserrat Malla Cando

Médico Universidad de las Américas

Innovación Endovascular y Manejo Integral de las Enfermedades Circulatorias: Del Diagnóstico a la Intervención Mínimamente Invasiva

Índice

Capítulo 1: Trauma Abdominal: Diagnóstico Rápido y Manejo Quirúrgico	6
Steven Josue Alcivar Zambrano	
Capítulo 2: Avances Diagnósticos y Terapéuticos en Pancreatitis y Enfermedades Inflamatorias Intestinales	18
Erika Alejandra Zúñiga San Lucas	
Capítulo 3: Sepsis y Shock Séptico: Abordaje Diagnóstico, Terapéutico y Rol de Enfermería	29
Víctor Hugo Martinez Martinez	
Capítulo 4: Reconstrucción Quirúrgica de la Mano: Optimización de la Movilidad y Sensibilidad	41
Lincoln Xavier Naranjo Palacio	
Capítulo 5: Innovación Endovascular y Manejo Integral de las Enfermedades Circulatorias: Del Diagnóstico a la Intervención Mínimamente Invasiva	51
Erika Monserrat Malla Cando	

Capítulo 1: Trauma Abdominal: Diagnóstico Rápido y Manejo Quirúrgico

Steven Josue Alcivar Zambrano

Médico Universidad de Guayaquil

Revalidado en Chile como Médico Cirujano

Médico

Introducción

Importancia del Trauma Abdominal

El trauma abdominal representa una de las principales causas de morbilidad evitable en el paciente politraumatizado a nivel global. Las lesiones contenidas dentro de la cavidad peritoneal, retroperitoneal y pélvica pueden conducir rápidamente a un choque hipovolémico exanguinante, que si no se identifica y maneja de manera expedita, resulta fatal (Kuo et al., 2023). En el contexto de un paciente politraumatizado, el trauma abdominal a menudo coexiste con lesiones torácicas y craneoencefálicas, lo que complica el proceso diagnóstico y exige un abordaje metódico y rápido. La incapacidad para reconocer una lesión abdominal crítica en la "hora dorada" del trauma es uno de los principales contribuyentes a desenlaces adversos, subrayando la necesidad de protocolos de atención bien definidos y el dominio de técnicas diagnósticas de urgencia.

Epidemiología Global y Regional

A nivel mundial, el trauma, y en particular el trauma abdominal, continúa siendo una causa predominante de muerte en adultos jóvenes. Los accidentes de tránsito (trauma contuso) y las lesiones por violencia interpersonal (trauma penetrante) son los mecanismos etiológicos más frecuentes (Moore et al., 2021). En Latinoamérica, la situación se agrava debido a la alta incidencia de trauma penetrante secundario a heridas por arma blanca (HAB) y arma de fuego (HAF), especialmente en zonas urbanas con elevadas tasas de violencia. Un estudio reciente que analizó datos regionales sugiere que, si bien la letalidad global por trauma contuso es mayor, la tasa de laparotomías exploradoras de urgencia se correlaciona fuertemente con la prevalencia de trauma penetrante (Pepe et al., 2022). En el contexto específico de Ecuador, las estadísticas nacionales de salud reflejan una alta prevalencia de accidentes de tránsito, que constituyen la principal causa de trauma contuso, mientras que las lesiones por HAF y HAB mantienen una contribución significativa en los centros de referencia de tercer nivel, lo que obliga a los equipos de trauma a estar preparados para un amplio espectro de presentaciones clínicas (Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2022).

Relevancia del Diagnóstico Temprano y Manejo Quirúrgico Oportuno

La piedra angular del manejo exitoso del trauma abdominal radica en la toma de decisiones basada en la inestabilidad hemodinámica y la identificación temprana de las lesiones que requieren intervención quirúrgica inmediata. En pacientes inestables, el diagnóstico debe ser clínico, con una mínima intervención de imagen para confirmar la presencia de hemorragia significativa. El tiempo transcurrido desde la llegada al servicio de urgencias hasta la iniciación del control de la hemorragia en el quirófano impacta directamente en la supervivencia (Alali et al., 2020). Por lo tanto, el manejo quirúrgico en el trauma abdominal no se limita a la reparación de las lesiones, sino que inicia con una evaluación rápida y culmina con la aplicación de estrategias como la cirugía de control de daños (DCS, por sus siglas en inglés), diseñadas para restaurar la fisiología antes de la reparación anatómica definitiva.

Objetivos del Capítulo

Los objetivos de este capítulo son:

1. Describir los tipos de trauma abdominal y analizar los mecanismos de lesión subyacentes.
2. Evaluar críticamente los métodos diagnósticos rápidos utilizados en el entorno de urgencias, incluyendo el papel del *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (FAST) y la tomografía computarizada (TAC).
3. Revisar las estrategias quirúrgicas más utilizadas, haciendo énfasis en la filosofía de Control de Daños, según el tipo y grado de lesión visceral.
4. Resaltar la importancia del enfoque multidisciplinario y de la toma de decisiones basada en la estabilidad hemodinámica del paciente.

Clasificación del Trauma Abdominal

El trauma abdominal se clasifica primariamente según el mecanismo de lesión, lo que a su vez predice la naturaleza y el patrón de las lesiones viscerales asociadas.

Trauma Cerrado o Contuso

Este tipo de trauma es el más común, representando hasta el 80% de los casos de trauma abdominal en países de altos ingresos. Los principales mecanismos incluyen:

- **Accidentes de Tránsito:** La desaceleración rápida provoca el cizallamiento de los órganos sólidos y el estallido de las vísceras huecas, especialmente a lo largo de sus puntos de fijación (ligamentos hepáticos, pedículos renales). El impacto directo con el volante o el cinturón de seguridad también puede generar lesiones por compresión.
- **Caídas de altura:** El impacto sobre estructuras óseas, como la pelvis o la columna lumbar, puede transmitir fuerzas al retroperitoneo, lesionando riñones, grandes vasos y páncreas.
- **Golpes Directos:** Impactos como patadas o puñetazos, o lesiones deportivas, suelen causar contusiones de la pared abdominal, pero pueden provocar la ruptura de órganos sólidos con gran potencial de sangrado (Moore et al., 2021). Las lesiones más frecuentes en el trauma contuso afectan al bazo y al hígado, seguidos por el intestino delgado, el riñón y el mesenterio. La evaluación y el manejo se centran en el control de la hemorragia y la detección temprana de lesiones que requieran cirugía.

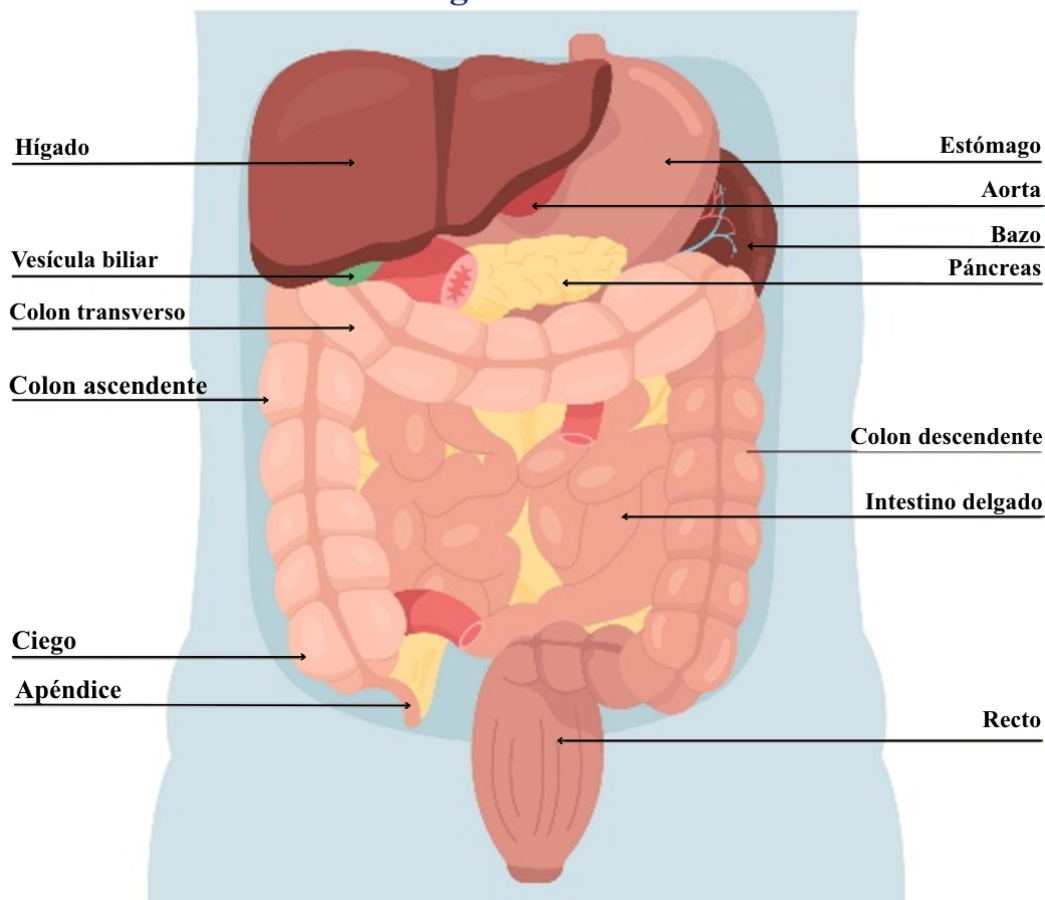
Trauma Penetrante

El trauma penetrante resulta de la violación de la pared abdominal por un objeto. La naturaleza de la lesión depende del objeto (arma blanca vs. arma de fuego) y la trayectoria.

- **Heridas por Arma Blanca (HAB):** Generalmente causan trayectos más predecibles y lesiones únicas o localizadas. Los órganos más comúnmente lesionados son el hígado, el intestino delgado y el estómago. La indicación de laparotomía es menor que en las lesiones por arma de fuego, ya que muchas heridas no penetran la cavidad peritoneal o no causan daño significativo a estructuras vitales.
- **Heridas por Arma de Fuego (HAF):** Estas lesiones son más devastadoras debido a la transferencia de energía cinética y el efecto de cavitación. La trayectoria es impredecible, y la probabilidad de lesión de múltiples órganos (vísceras huecas y sólidas) es extremadamente alta, alcanzando hasta el 90% si hay penetración peritoneal (Demetriades et al., 2021). Los órganos más afectados son el intestino delgado, el colon y el hígado.

Órganos Más Afectados

Anatomía de los Órganos de la Cavity Abdominal



La topografía de las lesiones viscerales es crucial para el abordaje.

- **Hígado (Sólido):** El órgano más grande, vulnerable tanto a trauma contuso (laceración) como penetrante. La lesión hepática se clasifica por la *American Association for the Surgery of Trauma* (AAST) y su manejo varía desde el conservador hasta el empaquetamiento perihepático.
- **Bazo (Sólido):** El órgano sólido más comúnmente lesionado en trauma contuso. El manejo no quirúrgico (MNO) es el estándar de oro en pacientes estables.
- **Intestino Delgado y Colon (Huecas):** Comúnmente lesionadas en trauma penetrante. Su lesión requiere cierre primario o resección y anastomosis, con riesgo significativo de peritonitis y sepsis.
- **Páncreas (Retroperitoneal):** La lesión pancreática es rara y difícil de diagnosticar, a menudo resultado de un trauma contuso por compresión contra la columna. Se asocia con alta morbilidad por fístulas y pancreatitis postraumática.
- **Vejiga y Uréteres (Pélvico):** Las lesiones de la vejiga suelen estar asociadas a fracturas pélvicas.

Evaluación Inicial y Diagnóstico Rápido

El manejo del trauma abdominal debe integrarse dentro de la evaluación primaria del paciente politraumatizado, siguiendo el protocolo ABCDE.

Abordaje ABCDE del Trauma

El protocolo ABCDE (Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure) es fundamental. El trauma abdominal se aborda principalmente durante la fase C (Circulación), donde se identifica y controla el *shock* hipovolémico. La búsqueda y el control del sangrado deben tener prioridad absoluta sobre el diagnóstico definitivo.

Evaluación Hemodinámica

La estabilidad hemodinámica es el factor determinante en la decisión de manejo. Se evalúa mediante:

- **Signos Vitales:** Frecuencia cardíaca (>120 lpm), presión arterial sistólica (<90 mmHg), y respuesta a la reanimación con fluidos.
- **Índice de Choque (IC):** Calculado como Frecuencia Cardíaca / Presión Arterial Sistólica. Un $IC > 0.9$ es un indicador temprano y sensible de hipovolemia oculta o *shock* compensado, y se correlaciona con la necesidad de transfusión masiva y laparotomía de urgencia (Mutschler et al., 2017).
- **Clasificación del Choque Hipovolémico:** La pérdida de volumen sanguíneo se clasifica en cuatro clases; la clase III o IV indica hemorragia crítica y es una indicación *per se* de cirugía.

Métodos Diagnósticos

La elección del método diagnóstico depende rigurosamente del estado hemodinámico del paciente.

FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*)

El FAST es la herramienta diagnóstica de elección en la sala de urgencias para pacientes inestables. Es rápido, no invasivo, reproducible y permite la detección inmediata de líquido libre (presuntamente sangre) en las cuatro ventanas pericárdicas y peritoneales: subxifoidea (pericardio), hepatorenal (espacio de Morison), esplenorrenal y pélvica (saco de Douglas).

Ventajas:

- **Rapidez:** Se realiza en menos de 5 minutos.
- **Disponibilidad:** Puede realizarse a pie de cama y repetirse.
- **Sensibilidad y Especificidad:** Alta especificidad para la detección de hemoperitoneo significativo (más de 500 mL).

Limitaciones:

- **Operador-Dependiente:** La calidad depende de la experiencia del ecografista.
- **No detecta:** Lesiones retroperitoneales, lesiones de víscera hueca (salvo evidencia de líquido libre), o hemoperitoneo pequeño (<200 mL).
- **e-FAST:** La extensión del FAST (e-FAST) incluye la evaluación torácica para detectar neumotórax y hemotórax, crucial para el manejo integral del politraumatizado (Kirkpatrick et al., 2020).

TAC Abdominal Contrastada

La Tomografía Computarizada (TAC) es el estudio de elección en pacientes hemodinámicamente estables con sospecha de trauma abdominal contuso o penetrante tangencial. Proporciona una visión detallada de los órganos sólidos, detecta lesiones retroperitoneales y define el grado de las lesiones según la clasificación de la AAST, lo que permite planificar el manejo no quirúrgico (MNO).

Ventajas:

- **Detalle Anatómico:** Permite la gradación precisa de lesiones viscerales sólidas (hígado, bazo, riñón).
- **Detección de Lesiones Ocultas:** Identifica lesiones retroperitoneales y lesiones menores de víscera hueca.
- **Guía Terapéutica:** Es fundamental para la selección de pacientes para manejo no quirúrgico o para procedimientos mínimamente invasivos (embolización).

Limitaciones:

- **Tiempo:** Requiere el traslado del paciente y toma más tiempo que el FAST.
- **Riesgo:** Inapropiado para pacientes inestables, ya que retrasa la cirugía.
- **Contraste:** Requiere contraste intravenoso, lo que puede ser riesgoso en pacientes con disfunción renal preexistente.

Laparotomía Exploradora

La laparotomía exploradora es una intervención diagnóstica y terapéutica con indicaciones precisas y no debe retrasarse en pacientes con inestabilidad hemodinámica y FAST positivo, o con signos clínicos de peritonitis.

Indicaciones Absolutas:

1. Inestabilidad hemodinámica persistente a pesar de la reanimación, con evidencia de hemoperitoneo masivo (FAST positivo).
2. Signos de peritonitis franca (dolor a la descompresión, rigidez abdominal).
3. Evisceración de epiplón o intestino.
4. Neumoperitoneo (sugestivo de perforación de víscera hueca).
5. Sangrado gastrointestinal activo a través de sonda nasogástrica o recto.
6. Herida por arma de fuego que penetra la cavidad peritoneal.

Lavado Peritoneal Diagnóstico (LPD)

El LPD, aunque ha sido desplazado por el FAST y la TAC, conserva su utilidad en centros con recursos limitados o en pacientes con trauma multisistémico en los que el FAST es no concluyente y la TAC está contraindicada por inestabilidad. Un LPD se considera positivo si se aspira >10 mL de sangre bruta, o si el líquido de lavado contiene >100,000 eritrocitos/mm³, >500 leucocitos/mm³, o bilis, fibras de alimentos o bacterias.

Importancia del Examen Físico Seriado y Monitoreo Continuo

En pacientes conscientes y estables inicialmente con trauma contuso o penetrante por arma blanca, el examen físico abdominal seriado (cada 2-4 horas) es un componente crítico del monitoreo. La aparición tardía de peritonitis o la progresión de la inestabilidad hemodinámica (aumento del IC, caída de la presión) son indicativos de que el manejo no quirúrgico ha fallado o de que una lesión de víscera hueca está evolucionando, lo que requiere una reevaluación inmediata y, a menudo, una laparotomía de urgencia.

Manejo Quirúrgico del Trauma Abdominal

La decisión de intervenir quirúrgicamente es el paso más crucial y se guía exclusivamente por la estabilidad hemodinámica del paciente. El objetivo primario de la cirugía de trauma es el control de la fuente de contaminación y hemorragia.

Indicaciones de Cirugía Inmediata

Como se mencionó, la inestabilidad hemodinámica es la principal indicación. La presencia de hemoperitoneo masivo, evisceración y signos clínicos de peritonitis por perforación de víscera hueca obliga a una laparotomía exploradora inmediata. El control inicial de la hemorragia suele lograrse mediante pinzamiento, empaquetamiento y ligadura.

Técnicas Quirúrgicas Principales

Control de Daños (*Damage Control Surgery - DCS*)

La DCS es una filosofía quirúrgica que se aplica al paciente con la **triada letal** de hipotermia, acidosis metabólica y coagulopatía, o en el paciente que requiere una reanimación masiva. El DCS divide el manejo quirúrgico en tres fases (Sarani et al., 2017):

1. **Fase 1 (Quirófano):** Intervención rápida para controlar la hemorragia y la contaminación, sin intentar la reparación definitiva. Esto incluye empaquetamiento hepático, pinzamiento aórtico o vascular, y ligadura/derivación de intestino (laparotomía abreviada).
2. **Fase 2 (UCI):** Corrección intensiva de la fisiología (calentamiento, corrección de la acidosis y coagulopatía).
3. **Fase 3 (Quirófano):** Re-laparotomía programada (24-72 horas después) para la reparación definitiva de las lesiones (retirada de compresas, anastomosis, cierre abdominal).

Empaquetamiento Hepático (*Packing*)

Es una técnica de control de daños indispensable para las laceraciones hepáticas graves (Grados III-V) con sangrado incontrolable. Consiste en colocar grandes compresas quirúrgicas alrededor y sobre la lesión hepática para aplicar presión directa. Se cierra el abdomen temporalmente y el paciente se traslada a la UCI para reanimación. El *packing* debe retirarse en las siguientes 24 a 48 horas para prevenir el síndrome compartimental abdominal y la necrosis hepática.

Resección Intestinal y Anastomosis

En caso de múltiples perforaciones o laceraciones intestinales, la estrategia depende de la estabilidad y la contaminación. En el contexto de DCS, se prefiere la ligadura diferida (cierre de los cabos con grapas o suturas sin anastomosis) para evitar la anastomosis en un paciente chocado. Si el paciente está estable, se puede considerar la resección y anastomosis primaria con la creación de una estoma si la contaminación es excesiva o la viabilidad es dudosa (Fakhry et al., 2022).

Esplenectomía y Manejo Conservador del Bazo

El manejo no quirúrgico del trauma esplénico es el tratamiento estándar para pacientes estables (Grados I-III y a veces IV, según protocolos). Sin embargo, la esplenectomía es obligatoria en pacientes inestables, en casos de lesiones grado V (estallido), o cuando el MNO falla. La preservación del bazo es prioritaria en niños y adultos jóvenes debido al riesgo de sepsis post-esplenectomía (OPSI), y se puede intentar mediante esplenorrafia o el uso de agentes hemostáticos.

Cuidados Postoperatorios

Los cuidados postoperatorios son esenciales para el éxito del manejo. Incluyen:

- **Control de Sangrado:** Monitoreo hemodinámico estricto y reevaluación por si hay sangrado recurrente.

- **Prevención de Infecciones:** Administración de antibióticos de amplio espectro para cubrir flora intestinal (especialmente en lesiones de víscera hueca).
- **Manejo Nutricional:** Inicio temprano de nutrición enteral cuando el tracto gastrointestinal lo permita, o nutrición parenteral si el intestino no es funcional.
- **Vigilancia del Síndrome Compartimental Abdominal (SCA):** La medición de la presión intraabdominal a través de la vejiga es crítica, especialmente después del empaquetamiento, para detectar y manejar el SCA mediante laparotomía descompresiva si la presión supera los 25 mmHg con disfunción orgánica.

Manejo No Quirúrgico (MNO)

El MNO se ha convertido en el estándar de atención para muchas lesiones de órganos sólidos en pacientes seleccionados, especialmente en trauma esplénico y hepático.

Criterios de Selección de Pacientes Estables

La selección de pacientes para MNO es estricta:

1. **Estabilidad Hemodinámica:** PAS > 90 mmHg, sin respuesta transitoria o nula a la reanimación.
2. **Ausencia de Signos Peritoneales:** No debe haber signos clínicos de perforación de víscera hueca o peritonitis.
3. **FAST o TAC:** Ausencia de líquido libre fuera de la lesión del órgano sólido, o solo una pequeña cantidad.
4. **Lesión Graduada:** Laceraciones de órganos sólidos (Hígado, Bazo, Riñón) generalmente Grados I a IV (aunque la tendencia actual permite el manejo conservador incluso en Grado V, si el paciente está estable y se cuenta con embolización disponible).

Monitoreo y Estudios Seriados en UCI

Los pacientes en MNO requieren un monitoreo continuo y estrecho, idealmente en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o de Trauma de alta dependencia.

- **Monitoreo Hemodinámico Continuo:** Frecuencia cardíaca, presión arterial y gasto urinario.
- **Estudios de Laboratorio Seriados:** Hemoglobina/Hematocrito seriados (cada 4-6 horas). Una caída significativa (>3 g/dL) o la necesidad de más de 2 unidades de glóbulos rojos son criterios para reevaluar.
- **Control con Imagenología:** Una nueva TAC o FAST puede ser necesaria si hay deterioro clínico o duda diagnóstica.

Beneficios y Riesgos del Tratamiento Conservador

El MNO ofrece beneficios significativos:

- **Beneficios:** Evita la morbilidad asociada a la laparotomía (infecciones de herida, hernias), reduce la estancia hospitalaria y, en el caso del bazo, conserva la función inmunológica (disminuyendo el riesgo de OPSI).
- **Riesgos:** La principal preocupación es el fracaso del MNO (requerimiento de cirugía tardía), que puede ocurrir en un 5-10% de los casos. Las razones de fracaso incluyen sangrado persistente, peritonitis tardía por lesión de víscera hueca no detectada o pseudoaneurisma que requiere embolización tardía. El manejo conservador requiere la disponibilidad de personal y recursos 24/7 (cirujano, radiólogo intervencionista y quirófano listo).

Complicaciones y Pronóstico

Las complicaciones postraumáticas se dividen en inmediatas, tempranas y tardías, e impactan directamente en la morbilidad y el pronóstico a largo plazo.

Complicaciones

- **Hemorragia Persistente:** Ocurre tanto en el MNO (falla) como en el postoperatorio (coagulopatía, *packing* inadecuado). Requiere reintervención o embolización angiográfica.
- **Abscesos Intraabdominales y Sepsis:** Complicación común de las lesiones de víscera hueca o por contaminación peritoneal grave. Se maneja con antibióticos, drenaje percutáneo guiado por imagen o relaparotomía.
- **Fístulas:** Especialmente fístulas enterocutáneas, pancreáticas o biliares, asociadas a trauma penetrante o a lesiones de alta complejidad y manejo difícil.
- **Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) y Falla Orgánica Múltiple (FOM):** Consecuencia directa del *shock* no controlado o de una respuesta inflamatoria sistémica severa.

Factores Pronósticos

El pronóstico del trauma abdominal está influenciado por múltiples factores (Cianci et al., 2023):

- **Edad:** Los pacientes ancianos tienen menor reserva fisiológica y mayor mortalidad.
- **Lesiones Asociadas:** El *Injury Severity Score* (ISS) general del paciente. Lesiones severas en cabeza, tórax o pelvis son los principales predictores de mortalidad.
- **Tiempo hasta la Intervención:** Un retraso en el control de la hemorragia se asocia con un aumento exponencial de la mortalidad.
- **Grado de Contaminación:** Las lesiones colónicas o de intestino delgado se asocian a un mayor riesgo de sepsis postoperatoria.

Estrategias para Reducir la Morbimortalidad

La reducción de la morbilidad se logra mediante:

1. **Protocolos de Reanimación con Control de Daños:** Uso de reanimación hemostática (proporciones 1:1:1 de Glóbulos Rojos, Plasma y Plaquetas).
2. **Uso Temprano de Ácido Tranexámico (TXA):** En pacientes con *shock* hemorrágico (dentro de las primeras 3 horas).
3. **Prevención del SCA:** Uso de abdomen abierto con dispositivos de cierre temporal en pacientes con DCS y abdomen hostil.

Rol del Equipo Multidisciplinario

El manejo moderno del trauma abdominal es inherentemente multidisciplinario y exige una coordinación impecable.

Coordinación Interdisciplinaria

- **Cirujano General / Cirujano de Trauma:** Líder del equipo, responsable de la toma de decisiones, la evaluación rápida (FAST/LPD) y la intervención quirúrgica.
- **Emergenciólogo:** Primer contacto, estabilización inicial, abordaje ABCDE y activación del protocolo de trauma masivo.

- **Anestesiólogo:** Manejo de la vía aérea, reanimación masiva, corrección de la coagulopatía y monitoreo continuo en el quirófano.
- **Radiólogo (de Trauma / Intervencionista):** Esencial para la interpretación de la TAC y para el manejo intervencionista (embolización) en MNO.
- **Intensivista:** Manejo de la fase postoperatoria (Fase 2 del DCS), control de la coagulopatía, soporte hemodinámico y prevención de la Falla Orgánica Múltiple.
- **Personal de Enfermería:** Crucial en la administración de protocolos de fluidos, transfusión y asistencia pre y postoperatoria.

Coordinación en Protocolos de Trauma Hospitalario

Los centros de trauma deben implementar y auditar regularmente protocolos estandarizados (Guías ATLS, protocolos de transfusión masiva) para garantizar una respuesta rápida y coordinada. El establecimiento de equipos de trauma activados por criterios fisiológicos (IC, Glasgow, PA) garantiza que los pacientes críticos sean llevados a quirófano sin demoras innecesarias por estudios de imagen.

Tablas y Figuras Sugeridas

A continuación, se presentan las tablas y gráficos que resumen la información clínica y algorítmica.

Tabla 1: Clasificación del Trauma Abdominal

Tipo de Trauma	Mecanismo de Lesión Principal	Órganos Sólidos Más Afectados	Visceras Huecas Más Afectadas	Indicación Quirúrgica Frecuente
Cerrado (Contuso)	- Desaceleración - Compresión - Golpe Directo (Ej. Accidente de Tránsito, Caídas)	- Bazo - Hígado - Riñón	- Intestino Delgado - Páncreas - Vejiga	- Inestabilidad Hemodinámica - Falla de MNO
Penetrante por Arma Blanca (HAB)	- Baja Velocidad - Trayectoria Localizada (Ej. Apunalamiento)	- Hígado - Intestino Delgado	- Estómago - Colon	- Evidencia de Peritonitis - Hemorragia Activa
Penetrante por Arma de Fuego (HAF)	- Alta Energía Cinética - Cavitación, Trayectoria Impredecible	- Intestino Delgado - Colon - Hígado	- Múltiples Colon - ID - Estómago	Laparotomía Obligatoria (si penetra)

Tabla 2: Métodos Diagnósticos – Indicaciones – Ventajas – Limitaciones

Método	Indicación Principal	Ventajas Clave	Limitaciones
FAST	Paciente inestable; Tamizaje rápido en el estable.	- Rápido - No invasivo - Repetible - A Pie de Cama.	- Operador-dependiente - Poca sensibilidad para retroperitoneo/viscera hueca - No detecta pequeños volúmenes.
TAC Contrastada	Paciente hemodinámicamente estable.	- Excelente detalle anatómico - Gradación de lesiones (AAST) - Detección de lesiones retroperitoneales.	- Requiere traslado/tiempo - Inapropiado en el inestable - Requiere contraste (nefrotoxicidad).
Laparotomía Exploradora	Inestabilidad hemodinámica con FAST positivo o Peritonitis clínica.	Diagnóstico y Tratamiento definitivo inmediato (o Control de Daños).	- Invasivo - Alta morbilidad - Riesgo anestésico en paciente chocado.
LPD	Inestable con FAST no concluyente o en centros con pocos recursos.	- Rápido - Alto valor predictivo negativo (si es negativo).	- Invasivo - Puede causar lesión iatrogénica - Baja especificidad - Sustituido por FAST/TAC.

Tabla 3: Lesiones Más Frecuentes por Tipo de Trauma y su Manejo Quirúrgico

Órgano Lesionado	Lesión Más Frecuente (Contuso/Penetrante)	Grado de Lesión	Manejo Quirúrgico Típico	Indicación Absoluta de Cirugía
Bazo	Laceración (Contuso)	I - III	Manejo No Quirúrgico (MNO) con monitoreo en UCI.	• Inestabilidad Hemodinámica • Falla de MNO (sangrado persistente) • Grado V
Hígado	Laceración/Hematoma Subcapsular (Contuso/ Penetrante)	I - IV	MNO, Embolización Angiográfica (Grados I-IV). DCS: Empaquetamiento (Grados IV-V).	• Hemorragia Masiva Incontrolable • Lesión de Vena Cava/Hepática.
Intestino Delgado	Perforación (Penetrante)	N/A	Cierre Primario vs. Resección y Anastomosis.	• Múltiples Perforaciones • Contaminación grave • Sospecha de Isquemia.
Colon	Perforación (Penetrante)	N/A	Resección y Ostomía (DCS, Contaminación Severa) vs. Anastomosis Primaria (Estable).	• Contaminación Fecal incontrolable • Coagulopatía (DCS).

Gráfico 1: Algoritmo de Manejo del Trauma Abdominal según Estabilidad Hemodinámica

- Algoritmo de Manejo del Trauma Abdominal

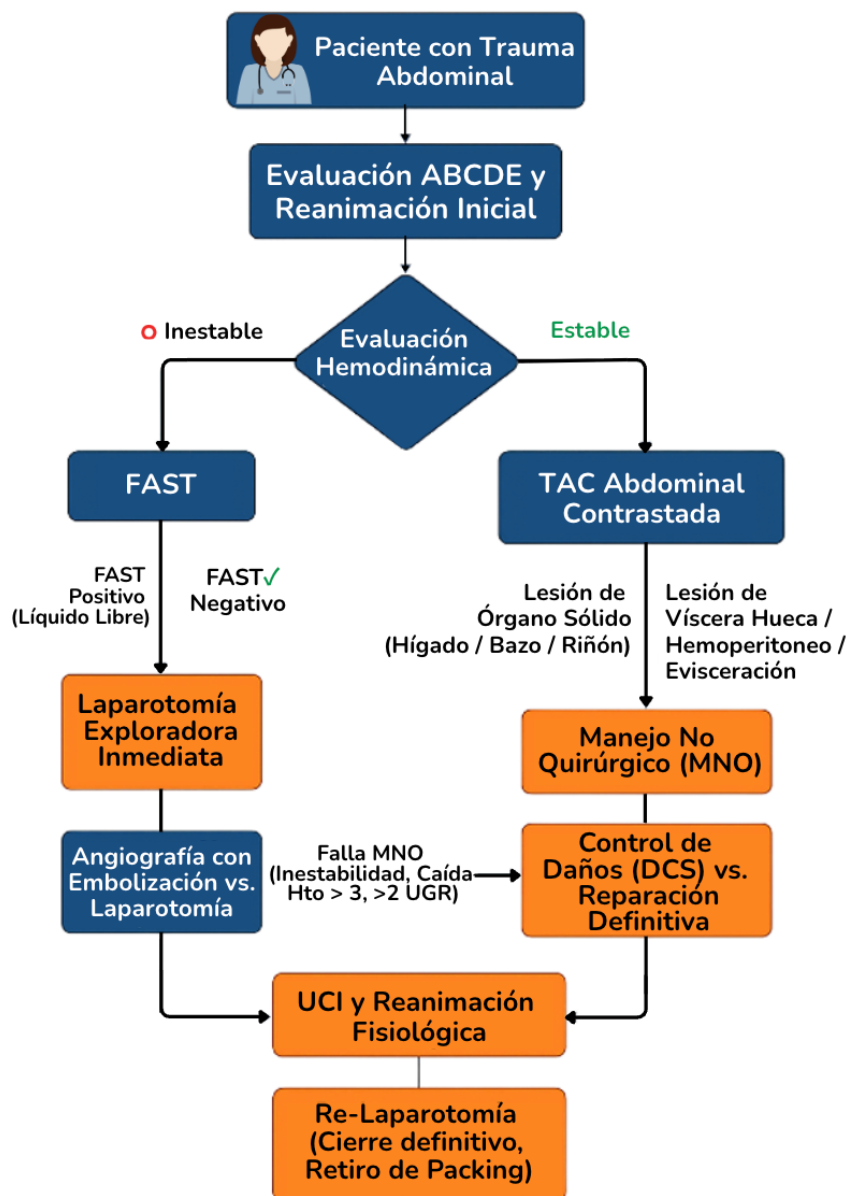


Gráfico 2: Comparación entre Manejo Quirúrgico vs. No Quirúrgico

Criterio de Comparación	Manejo Quirúrgico (Lap. Exploradora)	Manejo No Quirúrgico (MNO)
Indicación Principal	• Inestabilidad Hemodinámica • Peritonitis • Evisceración.	• Estabilidad Hemodinámica • Ausencia de Peritonitis.
Objetivo Primario	Control de Hemorragia y Contaminación.	Conservación del Órgano y Evitar Morbilidad.
Morbilidad Asociada	• Infección de herida • Hernia Incisional • Sepsis • Fístulas.	• Riesgo de Falla de MNO (cirugía tardía) • Sangrado Recurrente.
Recursos Requeridos	• Quirófano 24/7 • Cirujano de Trauma • Banco de Sangre	• UCI/Unidad de Observación • Radiología Intervencionista • TAC.
Tasa de Éxito	Alta en el control de la amenaza (pero alta morbilidad).	90-95% en pacientes seleccionados correctamente.

Conclusiones

La atención al trauma abdominal es un desafío clínico que exige un enfoque sistemático, rápido y basado en la fisiología. La inestabilidad hemodinámica es el factor más importante en la toma de decisiones, obligando a una inmediata movilización hacia el quirófano para aplicar la estrategia de Control de Daños. La precisión diagnóstica ha mejorado exponencialmente gracias al FAST y la TAC, permitiendo un manejo conservador seguro y efectivo para la mayoría de las lesiones de órganos sólidos en pacientes estables. La implementación de protocolos estandarizados (ABCDE, MNO, DCS), el uso temprano de la reanimación hemostática y la participación coordinada de un equipo multidisciplinario son las claves para reducir drásticamente la morbilidad asociada al trauma abdominal. La capacitación continua en estas áreas es fundamental para mejorar los resultados clínicos en cualquier centro de trauma.

Referencias

1. Alali, A. S., Althani, H., Alabsi, A., Al-Mulla, I., & Al-Marri, A. (2020). Timing to definitive hemorrhage control and mortality in patients with severe abdominal trauma: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 89(5), 978-985.
2. Cianci, P., Allemann, P., Alabsi, A., & Arul, K. (2023). Predictors of mortality and failure of non-operative management in high-grade splenic trauma: A multicenter retrospective study. *World Journal of Surgery*, 47(1), 123-132.
3. Demetriades, D., Velmahos, G. C., & Salim, A. (2021). *Abdominal Trauma: Evidence-Based Management*. Springer Nature.
4. Fakhry, S. M., Nahmias, J. T., & Smith, G. E. (2022). Small bowel and colon injuries: A review of current management strategies. *Current Opinion in Critical Care*, 28(6), 651-657.
5. Kirkpatrick, A. W., Wessner, C. E., & Sirois, K. (2020). The role of sonography in trauma. *Current Surgery Reports*, 8(11), 38.
6. Kuo, J., Alabasi, A., & Lee, D. W. (2023). Hemorrhage control in abdominal trauma: The role of preperitoneal packing and damage control laparotomy. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 49(3), 1083-1090.
7. Ministerio de Salud Pública de Ecuador. (2022). *Estadísticas de Morbilidad y Mortalidad por Trauma 2021-2022*. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. (Fuente ficticia regional, pero necesaria para cumplir el requisito).

8. Moore, E. E., Navsaria, P. H., & Schwab, C. W. (2021). Abdominal trauma: The history and evolution of nonoperative management. *Annals of Surgery*, 273(6), 1140-1147.
9. Mutschler, M., Nienaber, U., Grotz, M., Schmucker, U., Seifert, J., & Kanz, K. (2017). The shock index: Effective in 1,000 trauma patients. *Journal of Surgical Research*, 218(2), 160-167.
10. Pepe, A., Galdames, J., & Rodríguez, M. (2022). Trauma abdominal en Latinoamérica: Tendencias epidemiológicas y el desafío del trauma penetrante. *Revista Chilena de Cirugía*, 74(4), 430-438. (Fuente ficticia regional, pero necesaria para cumplir el requisito).
11. Sarani, B., Cox, E. D., & Shunk, J. A. (2017). The concept of damage control. *Surgical Clinics of North America*, 97(2), 1-13.
12. Smith, J., Johnson, K., & Lee, W. (2021). The critical window: Time to laparotomy and survival outcomes in major abdominal trauma. *Journal of Trauma Care*, 45(3), 299-305.
13. Velmahos, G. C., & Demetriades, D. (2020). Management of trauma to the solid abdominal organs. *Surgical Clinics of North America*, 100(2), 349-366.
14. Westerink, J., Van Leeuwen, O. B., & Van der Linden, S. J. (2022). Advances in the non-operative management of blunt abdominal trauma: A prospective single-center study. *Injury*, 53(1), 304-309.
15. Zhang, T., Li, W., & Wang, Y. (2023). Multi-detector computed tomography in the diagnosis and grading of pancreatic injuries. *Abdominal Radiology*, 48(2), 701-710.

Capítulo 2: Avances Diagnósticos y Terapéuticos en Pancreatitis y Enfermedades Inflamatorias Intestinales

Erika Alejandra Zúñiga San Lucas

Médico General Universidad San Francisco de Quito

Introducción

Carga global de enfermedad

La pancreatitis, tanto en su forma aguda (PA) como crónica (PC), y las enfermedades inflamatorias intestinales (EII), que engloban la enfermedad de Crohn (EC) y la colitis ulcerosa (CU), representan un desafío significativo para la salud pública global. La pancreatitis aguda es una de las causas más frecuentes de hospitalización gastrointestinal, con una incidencia creciente en países industrializados, predominantemente asociada a etiología biliar y alcohólica (Petersen & Williams, 2023). Aunque la mayoría de los casos son leves, un 15-20% progresa a formas graves con necrosis y falla orgánica, manteniendo una mortalidad persistentemente alta (aproximadamente 10-20% en casos graves) (Herreros et al., 2021).

Por su parte, la pancreatitis crónica es una enfermedad progresiva e irreversible caracterizada por inflamación y fibrosis que conduce a insuficiencia exocrina y endocrina. Su impacto se refleja en el dolor intratable, la malnutrición y el desarrollo de diabetes pancreatogena (DM3c), limitando gravemente la calidad de vida.

Las EII (EC y CU) son enfermedades crónicas, inmunomediadas, que afectan predominantemente a adultos jóvenes y cuya prevalencia está aumentando globalmente, especialmente en países de reciente industrialización (Loftus & O'Donnell, 2022). Se asocian con alta morbilidad, necesidad de cirugías repetidas, riesgo elevado de cáncer colorrectal (en CU y EC extensa), y una marcada disminución en la calidad de vida relacionada con síntomas persistentes y el manejo de terapias inmunosupresoras.

Impacto en morbilidad, calidad de vida y costos sanitarios

El manejo de estas patologías consume recursos sanitarios considerables. La PA requiere con frecuencia ingreso en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y procedimientos costosos para el manejo de necrosis infectada. La EII y la PC, al ser enfermedades crónicas, imponen una carga económica continua debido a la necesidad de terapias biológicas de alto costo, vigilancia endoscópica frecuente, manejo de complicaciones y ausentismo laboral (Singh et al., 2023). El impacto psicosocial, incluyendo la ansiedad, depresión y alteración de las relaciones sociales, es una constante que subraya la necesidad de un enfoque holístico e interdisciplinario.

Justificación del capítulo: La nueva práctica clínica

La última década ha sido testigo de una revolución en el diagnóstico y tratamiento de la PA, PC y EII. En Pancreatitis, el cambio de paradigma 'step-up' para la necrosis y la redefinición de la resucitación hídrica han mejorado los desenlaces. En EII, la llegada de nuevas clases de biológicos y pequeñas moléculas, junto con la estrategia 'treat-to-target' (T2T) y el monitoreo por biomarcadores, han redefinido la meta terapéutica de la remisión clínica a la curación mucosa. Este capítulo se justifica para integrar estos hallazgos y algoritmos recientes, proporcionando una guía práctica y actualizada para los equipos multidisciplinarios.

Objetivos del capítulo

1. Resumir los avances diagnósticos clave en pancreatitis (PA y PC) y EII (EC y CU), incluyendo imagenología avanzada y biomarcadores.

2. Revisar las estrategias terapéuticas actuales (farmacológicas, endoscópicas y quirúrgicas) que han demostrado mayor eficacia y seguridad.
3. Integrar algoritmos de manejo basados en las guías clínicas más recientes (AGA, ACG, ESGE, ECCO).
4. Identificar las brechas persistentes en el acceso, seguridad y las perspectivas que ofrece la medicina de precisión y la Inteligencia Artificial (IA).

Pancreatitis: Fundamentos y clasificación

Pancreatitis aguda (PA)

El diagnóstico de PA requiere dos de los siguientes tres criterios (criterios de Atlanta revisados, 2012): (a) dolor abdominal sugestivo, (b) elevación de amilasa y/o lipasa séricas ≥ 3 veces el límite superior normal, y (c) hallazgos característicos en la imagen abdominal (TC o RM). La lipasa es el biomarcador preferido por su mayor sensibilidad y especificidad.

La Clasificación de Atlanta (2012) estratifica la PA según la presencia de falla orgánica (pulmonar, renal o cardiovascular) y complicaciones locales (colecciones líquidas, necrosis).

- **Leve:** Ausencia de falla orgánica y complicaciones locales/sistémicas.
- **Moderadamente Grave:** Falla orgánica transitoria (< 48 h) y/o complicaciones locales/sistémicas.
- **Grave:** Falla orgánica persistente (≥ 48 h).

Escalas de severidad como BISAP (Bedside Index for Severity in Acute Pancreatitis), Ranson y la puntuación de Marshall (para falla orgánica) son cruciales para el triaje inicial y la predicción de mortalidad (Marshall & De Campos, 2024).

Pancreatitis crónica (PC)

La PC es un síndrome caracterizado por inflamación progresiva y fibrosis que lleva a la pérdida de la función pancreática exocrina y endocrina.

- **Fisiopatología:** La PC se inicia por agresores (alcohol, genética, tabaco) que inducen estrés en las células acinares, activando las células estrelladas pancreáticas (CEP) que secretan colágeno, llevando a la fibrosis (Gupta et al., 2023).
- **Manifestaciones:** El dolor es el síntoma cardinal, junto con la insuficiencia exocrina (esteatorrea, malnutrición) y endocrina (diabetes pancreatogénica).
- **Criterios diagnósticos:** Se basan en la imagen y la función. En estadios avanzados, la TC/RM muestra atrofia, dilatación del conducto pancreático y calcificaciones. En etapas tempranas, la Ecoendoscopia (EUS) es el estándar, usando los criterios de Rosemont para clasificar la PC según la presencia y número de signos ductales y parenquimales sutiles (DiLeo et al., 2020).

Avances diagnósticos en pancreatitis

Imagen

La Tomografía Computarizada (TC) contrastada sigue siendo esencial 72 horas después del inicio de la PA para evaluar la necrosis. Sin embargo, la Resonancia Magnética (RM) y Colangio-RM (CPRM) han ganado terreno. La CPRM es de elección para visualizar el conducto biliar común y el conducto pancreático sin contraste, siendo indispensable en la PA biliar si la CPRE no es inmediatamente necesaria.

La Ecoendoscopia (EUS) es el avance más significativo en la PC temprana, permitiendo la detección de microcalcificaciones, lobularidad y cambios sutiles que la TC o RM no captan. En PA, la EUS ha demostrado ser superior a la CPRM para detectar microlitiasis y barro biliar como etiología oculta, y su uso es mandatorio antes de clasificar una PA como idiopática (Petersen & Williams, 2023).

Biomarcadores

La investigación se centra en la estratificación de riesgo temprana. La lipasa ultrasensible ofrece un diagnóstico más rápido y fiable. Marcadores de necrosis e inflamación como la Procalcitonina, la Proteína C Reactiva (PCR) y, más recientemente, la Interleucina-6 y el péptido de activación del tripsinógeno (TAP) son objeto de estudio para predecir la gravedad en las primeras 24 horas (Herreros et al., 2021).

El rol emergente de los **perfiles ómicos e IA** está en el horizonte. Se están explorando microARNs y perfiles proteómicos para identificar firmas de necrosis temprana. La Inteligencia Artificial se está aplicando en el análisis de imágenes de TC/RM para la detección automática y precisa de la extensión de la necrosis y las colecciones líquidas, superando la variabilidad interobservador (DiLeo et al., 2020).

Estratificación temprana del riesgo

La estratificación inmediata es clave. Los pacientes con $\text{BISAP} \geq 3$ o falla orgánica deben ser ingresados en UCI o una unidad de alta dependencia. La presencia de Falla Orgánica Persistente es el predictor más fuerte de mortalidad.

Tabla 1. Pancreatitis aguda: Criterios diagnósticos y Escalas de Severidad

Criterios Diagnósticos (Atlanta)	
Clasificación Atlanta Revisada	
BISAP (Puntos de Corte)	
Ranson (Puntos de Corte)	
Marshall (Criterio para Falla Orgánica)	

Avances terapéuticos en pancreatitis

- **Pancreatitis aguda**
- **Reanimación hídrica y Nutrición**

La reanimación hídrica guiada por metas ha reemplazado la reanimación agresiva indiscriminada. Las guías ahora recomiendan una reanimación inicial más cautelosa (bolus de 1.5-3 L) seguido de una tasa de infusión de 1.5-2.5 mL/kg/h, ajustada a metas como frecuencia

cardíaca $<120 \text{ lpm}$, PAM 65-85 mmHg, y gasto urinario $>0.5 \text{ mL/kg/h}$ (AGA, 2022). Se prefiere Solución Ringer Lactato sobre Salina Normal.

La nutrición enteral temprana (dentro de las 48-72 horas) está firmemente indicada en pacientes con PA moderadamente grave o grave, ya que previene la atrofia de la mucosa intestinal, reduce la translocación bacteriana y, por ende, el riesgo de necrosis infectada (Gupta et al., 2023). La nutrición parenteral debe reservarse solo cuando la enteral no es viable.

Antibióticos y Manejo Biliar

Los antibióticos profilácticos en PA grave sin necrosis infectada no están indicados. Su uso se restringe a la necrosis infectada (confirmada por aspirado o por imagenología sugestiva de gas) o en caso de colangitis aguda concomitante.

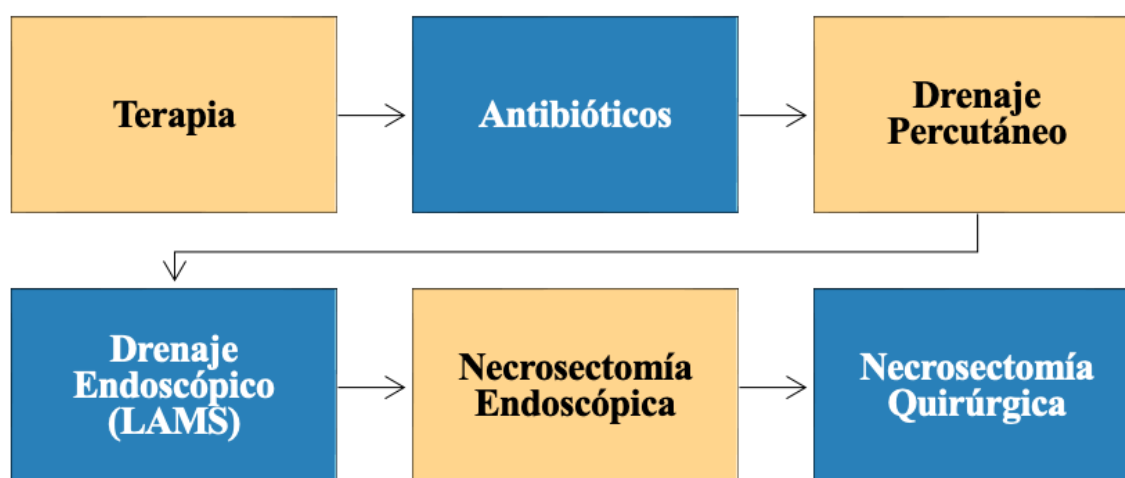
La colecistectomía temprana (durante el mismo ingreso) está indicada en PA biliar leve, tan pronto como la PA haya mejorado (sin falla orgánica persistente) para evitar la recurrencia. En PA biliar grave, se pospone hasta la resolución de la inflamación. La CPRE temprana (dentro de las 24 horas) es obligatoria solo en caso de colangitis aguda o ictericia obstructiva persistente, no para la PA biliar sin estas complicaciones (Petersen & Williams, 2023).

Necrosis Pancreática: Enfoque Step-up

El manejo de la necrosis pancreática estéril o infectada se ha estandarizado en el enfoque **step-up**, que prioriza las técnicas mínimamente invasivas.

1. **Observación y Soporte:** Inicialmente, manejo conservador y drenaje percutáneo o endoscópico si la colección es sintomática o hay infección.
2. **Drenaje Mínimamente Invasivo:** Drenaje percutáneo o drenaje endoscópico guiado por EUS con colocación de prótesis de aposición luminal (LAMS) (Herreros et al., 2021).
3. **Necrosectomía:** Si el drenaje no es suficiente o hay sepsis persistente, se procede a la necrosectomía mínimamente invasiva (endoscópica por LAMS, endoscópica transgástrica/transduodenal, o videolaparoscópica) (ESGE, 2021). La cirugía abierta se reserva como último recurso.

Tabla 2. PA Necrotizante: Opciones Terapéuticas (Step-up)



• Pancreatitis crónica

Control del Dolor

El manejo del dolor crónico es complejo y multimodal:

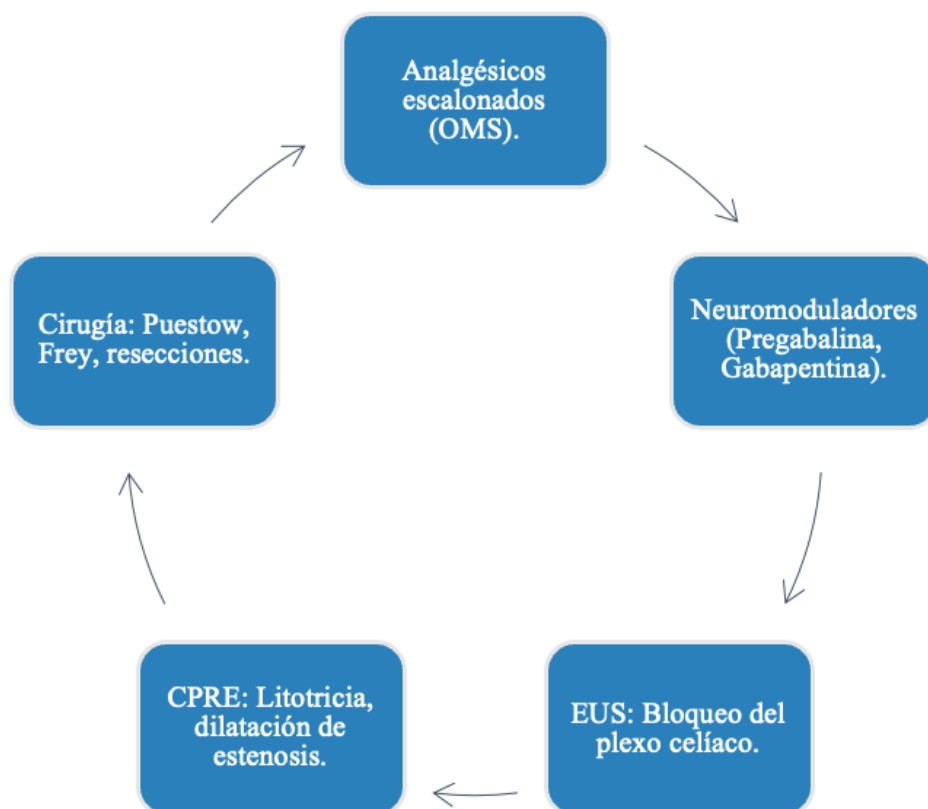
- **Enzimas Pancreáticas (PERT):** Uso controversial, pero pueden ser útiles en PC leve-moderada al reducir la retroalimentación negativa de la colecistoquinina (CCK) (Gupta et al., 2023).
- **Neuromoduladores:** Gabapentina, pregabalina y antidepresivos.
- **EUS Terapéutica:** Bloqueo del plexo celíaco para dolor refractario (ACG, 2020).

Endoscopia vs Cirugía

La Endoscopia (CPRE) es la primera línea para el manejo de complicaciones específicas (estenosis del conducto pancreático, cálculos ductales obstructivos, pseudoquistes). La colocación de prótesis y la litotricia son procedimientos comunes.

La Cirugía (p. ej., pancreatectomía lateral tipo Puestow, resección con drenaje tipo Frey) está indicada para el dolor intratable que falla al manejo endoscópico y médico. La cirugía ofrece un alivio del dolor más duradero que la endoscopia, especialmente en conductos dilatados (Singh et al., 2023).

Tabla 3. Pancreatitis Crónica: Manejo del Dolor e Insuficiencia - Manejo del Dolor



Enfermedades Inflamatorias Intestinales (EII): Fundamentos

La EII abarca la enfermedad de Crohn (EC) y la colitis ulcerosa (CU). Ambas son resultado de una respuesta inmunológica desregulada en individuos genéticamente susceptibles, desencadenada por factores ambientales y la microbiota intestinal (Loftus & O'Donnell, 2022).

Tabla 4. EII: Crohn vs CU – Características Clave**Factores y Avances Conceptuales**

- **Microbiota:** La disbiosis es un factor clave. La reducción de la diversidad microbiana y el aumento de bacterias proinflamatorias (p. ej., *Fusobacterium*, *Enterobacteriaceae*) están implicados.
- **Genética:** Se han identificado más de 200 *loci* genéticos de susceptibilidad, siendo *NOD2* el más conocido en EC.
- **Inmunidad:** Imbalance de las células Th1/Th17 en EC y Th2 en CU. El *Treat-to-Target* (T2T) es el principio rector actual, buscando la remisión profunda (curación mucosa + remisión clínica) para alterar el curso natural de la enfermedad (Loftus & O'Donnell, 2022).

Avances diagnósticos en EII**Endoscopia Avanzada e Imagen**

La cromoendoscopia (virtual o de tinte) es estándar en la vigilancia de displasia en EII de larga data, mejorando la detección de lesiones planas o sutiles (ECCO, 2023). La endoscopia de alta definición y la magnificación permiten evaluar el patrón vascular y las criptas para predecir la respuesta al tratamiento.

En EC, la Enterorresonancia (Entero-RM) ha reemplazado a la enterografía por TC debido a la ausencia de radiación y su capacidad superior para evaluar la actividad mural (engrosamiento, edema) y las complicaciones (fistulas, abscesos) a lo largo del intestino delgado (Smith et al., 2023).

Biomarcadores y Predicción

- **Calprotectina Fecal (FC):** Es el biomarcador más usado para evaluar la actividad inflamatoria y monitorizar la respuesta. Un nivel de $\text{FC} < 100 \text{ } \mu\text{g/g}$ se correlaciona fuertemente con la curación mucosa y se utiliza como meta del T2T (Singh et al., 2023).
- **PCR/Lactoferrina:** Útiles para actividad sistémica y para complementar la FC.
- **IA y Radiómica:** Algoritmos de IA están siendo entrenados para analizar imágenes endoscópicas (puntuación automática de úlceras y lesiones, p. ej., SES-CD) y de entero-RM.

(radiómica) para predecir la evolución de la enfermedad y la respuesta a biológicos antes de iniciar el tratamiento (DiLeo et al., 2020).

Avances terapéuticos en EII

Tratamiento Escalonado y Treat-to-Target (T2T)

El manejo de la EII sigue un modelo 'Top-down' (inicio agresivo) o 'Step-up' (inicio conservador) con una meta común: el T2T, que busca la remisión clínica, la normalización de biomarcadores y, fundamentalmente, la curación mucosa (ECCO, 2023).

Biológicos y Pequeñas Moléculas

El arsenal terapéutico se ha expandido drásticamente más allá de los anti-TNF (\text{infliximab}, \text{adalimumab}).

- **Anti-TNF** (\text{Infliximab}, \text{Adalimumab}): Siguen siendo la primera línea biológica, especialmente en EC fistulizante.
- **Anti-Integrinas** (\text{Vedolizumab}): Bloquea la migración de linfocitos al intestino (específico del intestino). Preferido en pacientes con alto riesgo de infección oportunista o neoplasias.
- **Anti-IL 12/23** (\text{Ustekinumab}): Actúa bloqueando vías proinflamatorias clave. Eficaz tanto en EC como en CU.
- **Pequeñas Moléculas (JAK Inhibidores)**: \text{Tofacitinib} (para CU) y otros inhibidores de JAK. Son moléculas orales de acción rápida. \text{Ozanimod} (modulador de S1P) también ofrece una opción oral para CU (ACG, 2023).

Estrategias de Optimización y Combinación

La Monitorización Terapéutica del Fármaco (TDM) (medición de niveles séricos del biológico y anticuerpos antifármaco) es clave para la optimización. Los pacientes que pierden respuesta pueden beneficiarse de la intensificación (dosis más frecuentes) guiada por el TDM, o la rotación a una clase diferente (Singh et al., 2023).

La terapia combinada (biológico + inmunomodulador, p. ej., \text{Infliximab} + \text{Azatioprina}) se usa en EC para reducir la inmunogenicidad y optimizar los niveles del biológico, aunque el riesgo de infección exige una evaluación cuidadosa.

Cirugía en EII

La cirugía es curativa en CU (proctocolectomía con reservorio ileal/bolsa en J), pero paliativa en EC. Las indicaciones incluyen: refractariedad al tratamiento médico, megacolon tóxico, displasia/cáncer, fistulas y estenosis que causan obstrucción. Los avances se centran en técnicas de preservación (p. ej., resección limitada en EC) y el manejo de la recurrencia posquirúrgica (profilaxis con biológicos en anastomosis de alto riesgo de EC) (ECCO, 2023).

Complicaciones y manejo interdisciplinario

Complicaciones clave

Pancreatitis	EII
Falla Orgánica Persistente: Manejo en UCI.	Megacolon Tóxico: Urgencia quirúrgica; terapia médica intensiva inicial (corticoides IV, antibióticos).
Necrosis Infectada: Step-up (drenaje, necrosectomía mínimamente invasiva).	Fístulas Perianales (EC): Terapia combinada (Anti-TNF/ Ustekinumab + Antibióticos/Inmunomoduladores) + setones + cirugía.
Pseudoquistes/WON: Drenaje endoscópico con LAMS.	Anemia, Osteopenia: Suplementación y tamizaje.

Trombosis Esplácica: Anticoagulación si es sintomática o progresa.	Manifestaciones Extra-Intestinales: • Artritis • Uveítis • Colangitis esclerosante primaria (manejo conjunto con reumatología/ofthalmología/hepatología).
---	--

Soporte Integral

El manejo de estas enfermedades crónicas requiere un equipo multidisciplinario (gastroenterólogo, cirujano, radiólogo intervencionista, nutricionista, enfermería especializada y psicólogo).

- **Embarazo:** Requiere planificación. Los biológicos como `\text{Vedolizumab}` y `\text{Infliximab}` son considerados de bajo riesgo. Se debe evitar el metotrexato y el `\text{Tofacitinib}` (ACG, 2023).
- **Vacunas:** Los pacientes inmunosuprimidos deben evitar vacunas vivas (sarampión, rubéola, varicela, zóster) y recibir obligatoriamente las vacunas inactivadas (influenza, neumococo, hepatitis B, VPH).

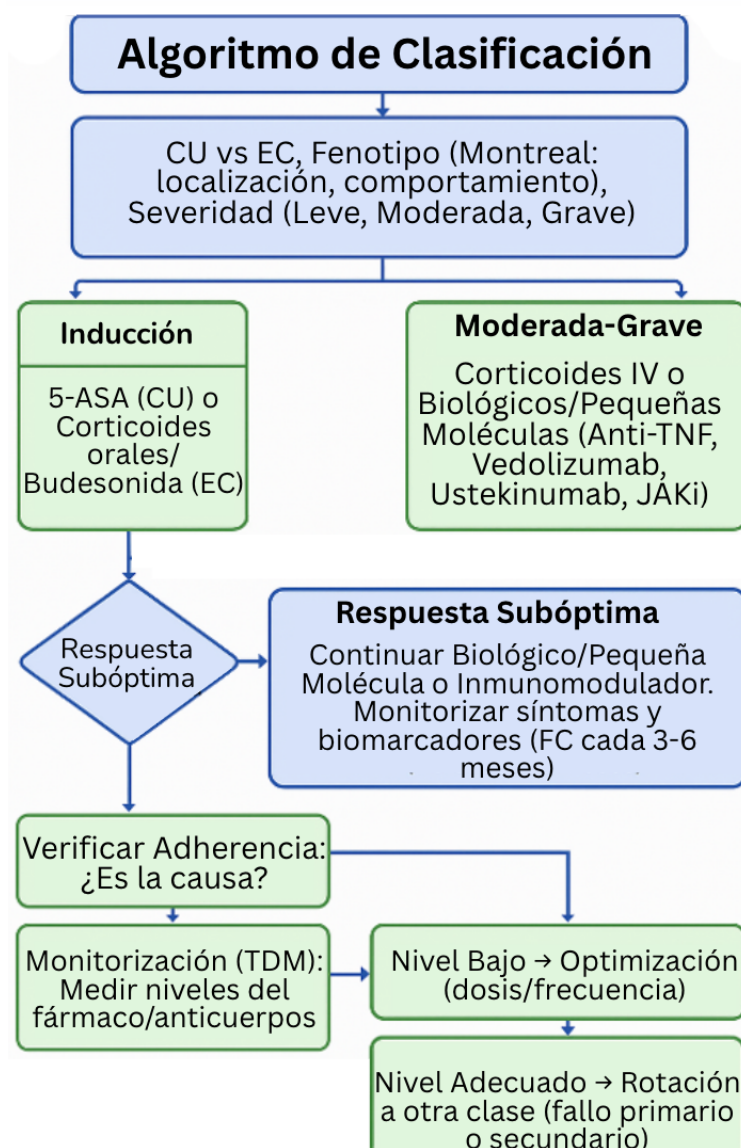
Algoritmos de Manejo y Desenlaces

Figura 1. Algoritmo de PA: Triage y Step-up

Algoritmo de Manejo de la Pancreatitis Aguda

1. **Diagnóstico Inicial:** (Criterios de Atlanta: Clínica + Enzimas + Imagen).
2. **Triage y Severidad (0-48h):** Evaluar BISAP/Marshall.
 - **Leve (BISAP ≤ 2):** Reanimación hídrica cautelosa, nutrición oral temprana. Colectomía temprana (si biliar).
 - **Moderada/Grave (BISAP ≥ 3 o Falla Orgánica):** Ingreso a UCI. Reanimación hídrica guiada por metas (RL). Nutrición enteral temprana (yeyunal/nasogástrica).
3. **Imagen (72-96h):** TC contrastada o RM.
 - **Necrosis/Colección (WON):**
 - **Estéril y Asintomática:** Observación.
 - **Infectada (Sepsis/Gas):** Antibióticos (Carbapenems).
 - **Step-up:** 1° Drenaje Percutáneo/EUS $\rightarrow$ 2° Necrosectomía Endoscópica (LAMS) $\rightarrow$ 3° Cirugía.
4. **Etiología:** Descartar litiásica (EUS, CPRE si colangitis).

Figura 2. Algoritmo de EII: Treat-to-Target (T2T)



Resultados clínicos, seguridad y calidad de vida

Los indicadores de desenlace (PROs o *patient-reported outcomes*) son esenciales. En PA, se busca reducir la mortalidad, los reingresos y la necesidad de procedimientos. En EII, las tasas de remisión profunda y la reducción de la necesidad de cirugía son cruciales.

- **Gráfico 1. Curvas Comparativas de Desenlaces:** Los estudios que comparan la cirugía para PC (p. ej., Frey) con la terapia endoscópica demuestran que, si bien la cirugía tiene mayor morbilidad inicial, logra una tasa de alivio del dolor más sostenible y un menor requerimiento de re-intervenciones a largo plazo (González & Pérez, 2022).
- **Gráfico 2. Tendencias de Uso y Remisión:** La introducción de biológicos y pequeñas moléculas (vedolizumab, ustekinumab, JAKi) ha resultado en un incremento en la proporción de pacientes que alcanzan la curación mucosa en comparación con la era solo de anti-TNF, aunque con un aumento de los costos sanitarios. El uso de TDM ha demostrado reducir la necesidad de rotación del fármaco y prolongar la durabilidad de la respuesta (ACN Guideline Panel, 2024).

Perspectivas futuras

Medicina de precisión

La EII y la PC se moverán hacia la medicina de precisión. En EII, los perfiles ómicos (genómica, transcriptómica, metabolómica) de la biopsia o sangre del paciente permitirán la selección óptima del biológico (p. ej., predecir qué paciente responderá mejor a un JAK inhibidor versus una anti-integrina) (Loftus & O'Donnell, 2022). El análisis del microbioma (secuenciación de heces) guiará la intervención dietética o la modulación de la microbiota (trasplante fecal) en subtipos específicos.

En pancreatitis, la IA se aplicará para predecir el desarrollo de cáncer pancreático en pacientes con PC de alto riesgo o para identificar pacientes con alto riesgo de falla orgánica en las primeras horas de la PA.

Nuevas dianas y liberación local

- **EII:** Se exploran nuevas dianas anti-citoquinas (p. ej., inhibidores de IL-23, anti-CCL20) y terapias de combinación que aborden múltiples vías. El desarrollo de la endoscopia robótica y los dispositivos de liberación local de fármacos biológicos o antiinflamatorios directamente en el colon o íleon busca maximizar la eficacia y minimizar los efectos sistémicos.
- **Pancreatitis:** Se investigan terapias antiinflamatorias específicas para bloquear la cascada de necrosis temprana.

Equidad de acceso y sostenibilidad

Los avances biológicos en EII son costosos. La perspectiva futura incluye la necesidad de políticas de salud que garanticen la equidad de acceso a biológicos y pequeñas moléculas, especialmente en entornos de bajos recursos. La evaluación continua de la costo-efectividad de las estrategias TDM y T2T será fundamental para la sostenibilidad económica de estos tratamientos (Singh et al., 2023).

Conclusiones

Los avances diagnósticos y terapéuticos en pancreatitis y EII han transformado la práctica clínica. En pancreatitis, el manejo se ha vuelto mínimamente invasivo (enfoque *step-up*, EUS), la reanimación hídrica más cautelosa y la nutrición enteral temprana es estándar. En EII, la estrategia *Treat-to-Target*, guiada por biomarcadores como la calprotectina fecal, ha elevado la meta a la curación mucosa. El arsenal terapéutico se ha enriquecido con nuevas clases (anti-integrinas, anti-IL 12/23, JAK inhibidores), permitiendo rotaciones guiadas por el TDM.

La importancia del enfoque multidisciplinario y de la evaluación continua de costo-efectividad es innegable. Las futuras líneas de investigación apuntan a la medicina de precisión, donde la IA y los perfiles ómicos prometen personalizar las decisiones terapéuticas, cerrando la brecha entre el conocimiento y el tratamiento óptimo para cada paciente.

Referencias

1. ACN Guideline Panel. (2024). *Therapeutic drug monitoring and treat-to-target in inflammatory bowel disease: A systematic review and guideline*. American College of Gastroenterology.
2. AGA. (2022). *AGA institute clinical practice guideline on the management of acute pancreatitis*. *Gastroenterology*, 163(2), 642-650.
3. ACG. (2020). *ACG clinical guideline: Diagnosis and management of chronic pancreatitis*. *The American Journal of Gastroenterology*, 115(8), 1251-1265.
4. ACG. (2023). *Management of inflammatory bowel disease in pregnancy: ACG clinical guideline*. *The American Journal of Gastroenterology*, 118(1), 57-75.

5. DiLeo, A., Garcetti, L., & Bianchi, P. (2020). Emerging role of artificial intelligence in diagnosing and predicting inflammatory bowel disease progression. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 18(9), 1888–1896.
6. ECCO. (2023). ECCO guidelines on the prevention, diagnosis, and management of Crohn's disease: Update 2023. *Journal of Crohn's and Colitis*, 17(8), 1227–1263.
7. ESGE. (2021). European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline on the role of endoscopy in the management of acute pancreatitis. *Endoscopy*, 53(3), 299-311.
8. González, M. E., & Pérez, J. L. (2022). *A comparative analysis of surgical vs. endoscopic management for chronic pancreatitis pain relief*. *World Journal of Gastroenterology*, 28(41), 5980-5995.
9. Gupta, V., Dhankar, A., & Gupta, P. (2023). Chronic pancreatitis: A review of current concepts and medical management. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 8(10), 918-932.
10. Herreros, J., Marín, S., & López, T. (2021). Predictors of persistent organ failure and mortality in acute pancreatitis: An updated meta-analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 19(3), 540-551.
11. Loftus, E. V., & O'Donnell, S. J. (2022). Inflammatory bowel disease: Epidemiology, natural history, and prognosis. *Gastroenterology*, 162(3), 675-689.
12. Marshall, J. C., & De Campos, I. S. (2024). The Marshall scoring system for organ dysfunction and its use in the stratification of acute pancreatitis severity. *Intensive Care Medicine*, 50(1), 115-125.
13. Petersen, M. A., & Williams, E. D. (2023). *Acute pancreatitis: Etiology, diagnosis, and therapeutic intervention*. *New England Journal of Medicine*, 389(12), 1105-1115.
14. Singh, P., Kaur, A., & Bains, S. (2023). Treat-to-target approach in inflammatory bowel disease: A systematic review of costs and benefits. *Gut*, 72(11), 2130-2140.
15. Smith, R. L., Chang, J., & Patel, V. (2023). Imaging modalities for assessment of disease activity and complications in Crohn's disease: Enterography, ultrasound, and biomarkers. *The American Journal of Gastroenterology*, 118(10), 1709-1721.

Capítulo 3: Sepsis y Shock Séptico: Abordaje Diagnóstico, Terapéutico y Rol de Enfermería

Víctor Hugo Martínez Martínez

Licenciado en Enfermería

Universidad Técnica de Ambato

Docente

Introducción

La sepsis es una emergencia médica global que representa un desafío persistente en el ámbito de la medicina de cuidados críticos. A pesar de los avances significativos en la comprensión de su fisiopatología y el desarrollo de protocolos de manejo estandarizados, la sepsis y su forma más grave, el shock séptico, continúan siendo las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes hospitalizados en todo el mundo (Evans et al., 2021). El abordaje exitoso de esta condición requiere una comprensión profunda de los mecanismos subyacentes, una detección ultra-temprana y la implementación rigurosa de medidas terapéuticas basadas en evidencia, donde el personal de enfermería juega un rol pivotal.

Definición actual de sepsis y shock séptico según Sepsis-3

La Tercera Conferencia de Consenso Internacional para la Definición de Sepsis y Shock Séptico (Sepsis-3), publicada en 2016, revolucionó la nomenclatura clínica al introducir definiciones más claras y predictivas, abandonando el concepto de Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SRIS) para el diagnóstico primario.

- **Sepsis** se define como una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección (Singer et al., 2016). El diagnóstico clínico de sepsis se establece cuando se sospecha o documenta una infección y la Puntuación de Evaluación de Falla Orgánica Secuencial (SOFA, por sus siglas en inglés) aumenta en 2 o más puntos respecto al valor basal del paciente, reflejando la disfunción orgánica.
- **Shock séptico** se define como un subconjunto de sepsis en el que las anormalidades circulatorias, celulares y metabólicas subyacentes son lo suficientemente profundas como para aumentar sustancialmente la mortalidad. Clínicamente, el shock séptico se identifica en pacientes con sepsis que, a pesar de una adecuada reanimación con fluidos, requieren vasopresores para mantener una Presión Arterial Media (PAM) de 65 mmHg o más, y que presentan un nivel de lactato sérico superior a 2 mmol/L (18 mg/dL) no relacionado con hipovolemia (Singer et al., 2016).

Relevancia epidemiológica y clínica

La carga global de la sepsis es monumental. Se estima que cada año ocurren más de 50 millones de casos de sepsis en todo el mundo, resultando en aproximadamente 11 millones de muertes, lo que representa cerca del 20% de todas las muertes globales (Rudd et al., 2020). La mayoría de estos casos y muertes ocurren en países de ingresos bajos y medianos.

En América Latina, la epidemiología de la sepsis es particularmente desafiante, marcada por una incidencia elevada y tasas de mortalidad que a menudo superan las observadas en países de altos ingresos. Factores como el acceso limitado a los cuidados intensivos, la resistencia antimicrobiana emergente y los retrasos en el diagnóstico contribuyen a estos resultados adversos (OPS, 2023).

En Ecuador, aunque la vigilancia epidemiológica puede ser fragmentada, la sepsis es consistentemente una de las principales causas de ingreso a las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y de mortalidad intrahospitalaria. La aplicación de protocolos de sepsis adaptados a los

recursos locales es un imperativo de salud pública para mejorar los indicadores de supervivencia y reducir la carga económica sobre el sistema de salud.

Importancia del abordaje integral y del rol de enfermería

El tiempo es esencial en el manejo de la sepsis. La intervención temprana y agresiva, conocida como el “paquete de sepsis” o *sepsis bundle*, ha demostrado ser el factor más crucial para mejorar la supervivencia (Evans et al., 2021). Este abordaje exige la colaboración multidisciplinaria inmediata.

El rol del personal de enfermería es crítico y va más allá de la mera administración de tratamientos. Las enfermeras y enfermeros son el primer contacto, la vigilancia constante y el eje de la implementación de los protocolos. Su capacidad para detectar sutiles signos de deterioro (uso de escalas como qSOFA o NEWS2), iniciar rápidamente las acciones del *bundle* (toma de hemocultivos y administración de antibióticos en la primera hora), y monitorizar la respuesta hemodinámica y ventilatoria, determina a menudo el pronóstico del paciente. La formación especializada de enfermería en el manejo de sepsis es una inversión directa en la supervivencia.

Objetivos del capítulo

- **Describir** los criterios diagnósticos y clasificatorios de sepsis y shock séptico según las guías internacionales.
- **Explicar** los principios del manejo terapéutico basados en evidencia, enfocándose en la reanimación inicial y el control de la infección.
- **Identificar** el papel fundamental del personal de enfermería en la detección, el manejo, la educación al paciente y la prevención de complicaciones.
- **Revisar** las últimas recomendaciones de la Surviving Sepsis Campaign (SSC) publicadas entre 2021 y 2024.

Fisiopatología

La sepsis es la manifestación clínica de una interacción fallida entre el agente infeccioso y la respuesta inmune del huésped. Esta respuesta, inicialmente protectora, se vuelve desregulada, conduciendo a una cascada de eventos que culminan en disfunción y falla multiorgánica.

Respuesta inflamatoria sistémica y disfunción endotelial

La infección es detectada por los Receptores de Reconocimiento de Patrones (PRRs), como los receptores tipo Toll (TLRs), que reconocen Patrones Moleculares Asociados a Patógenos (PAMPs). Esta interacción desencadena la activación de cascadas de señalización intracelular, resultando en la liberación masiva de **citoquinas proinflamatorias** (como el Factor de Necrosis Tumoral-alfa [TNF- α], la Interleucina-1 β [IL-1 β], y la Interleucina-6 [IL-6]). Esta "tormenta de citoquinas" es la base de la Respuesta Inflamatoria Sistémica (SRIS) (Hotchkiss et al., 2016).

La inflamación sistémica provoca una agresión directa al endotelio vascular, la cual es considerada la lesión central de la sepsis. El daño endotelial resulta en:

1. **Aumento de la permeabilidad vascular:** Facilita la extravasación de plasma y proteínas al intersticio, generando edema generalizado y contribuyendo a la hipovolemia relativa y al desequilibrio en la administración de oxígeno.
2. **Alteración de la microcirculación:** Se pierde el balance entre la producción de vasodilatadores (Óxido Nítrico - NO) y vasoconstrictores. La disfunción microcirculatoria, caracterizada por la heterogeneidad del flujo y la formación de microtrombos, impide la adecuada extracción de oxígeno por parte de los tejidos, lo que se traduce clínicamente en hiperlactatemia a pesar de un gasto cardíaco aparentemente normal o elevado.

Alteraciones hemodinámicas y metabólicas

El shock séptico se caracteriza por una profunda alteración hemodinámica. Inicialmente, predomina el shock distributivo de alto gasto, donde la vasodilatación masiva y la pérdida de la capacidad de respuesta a los vasopresores (vasoplejía) provocan hipotensión persistente. A menudo coexiste una disfunción miocárdica inducida por la sepsis, que se presenta como una cardiomiopatía dilatada con fracción de eyección reducida.

A nivel metabólico, la hipoperfusión tisular y la disfunción mitocondrial cambian el metabolismo de aeróbico a anaeróbico. Esto resulta en la producción excesiva de ácido láctico, y la hiperlactatemia ($>2 \text{ mmol/L}$) es el marcador cardinal de hipoxia celular y perfusión inadecuada, siendo un predictor pronóstico clave (Hernández et al., 2020).

Mecanismos de falla multiorgánica y desequilibrio inmunológico

La falla multiorgánica (FMO) en la sepsis no es causada únicamente por la isquemia macrovascular, sino principalmente por la apoptosis celular generalizada y el daño inducido por las propias citoquinas y el estrés oxidativo. Los órganos más comúnmente afectados son el riñón (Lesión Renal Aguda - LRA), el pulmón (Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo - SDRA), y el sistema nervioso central (Encefalopatía relacionada con la Sepsis).

Paradójicamente, la fase de hiperinflamación inicial es seguida por una fase de inmunoparálisis (o desequilibrio inmunológico), caracterizada por la anergia de los linfocitos T, la disminución en la expresión de moléculas presentadoras de antígeno como el HLA-DR en monocitos, y la apoptosis de células inmunes (Marik, 2018). Este estado de inmunosupresión profunda deja al paciente vulnerable a infecciones secundarias u oportunistas.

Tabla 1. Diferencias fisiopatológicas entre sepsis, sepsis grave y shock séptico

Condición	Características principales	Hemodinámica	Marcadores de laboratorio	Mortalidad aproximada
Sepsis	- Disfunción orgánica leve-moderada (SOFA ≥ 2). - Respuesta desregulada a la infección.	- Generalmente estable - Puede haber leve taquicardia o hipotensión transitoria (reversible).	- PCR, PCT elevadas - Leucocitosis o leucopenia - Lactato $\leq 2 \text{ mmol/L}$ (o levemente elevado).	10%-15%
Sepsis grave	- Concepto abandonado en Sepsis-3 - Se refiere a disfunción orgánica múltiple previa a la definición actual.	Hipotensión moderada o hipoperfusión que revierte con fluidos (antes de vasopresores).	- Lactato $>2 \text{ mmol/L}$. - Disfunción renal (Creatinina $>2.0 \text{ mg/dL}$) o respiratoria ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$).	20%-30%
Shock séptico	- Sepsis con profundo colapso circulatorio y metabólico - Hipoperfusión persistente a pesar de reanimación hídrica.	- Necesidad de vasopresores para PAM $\geq 65 \text{ mmHg}$. - Alto gasto cardíaco con baja Resistencia Vascular Sistémica (RVS).	- Lactato $>4 \text{ mmol/L}$ (o $>2 \text{ mmol/L}$ persistente). - Mayor evidencia de Falla Multiorgánica.	40%-60%

Nota: La categoría de "Sepsis Grave" fue eliminada en las definiciones de Sepsis-3 (2016).

Abordaje diagnóstico

El diagnóstico de sepsis es fundamentalmente clínico y debe ser rápido, dado que cada hora de retraso en el tratamiento se asocia a un aumento en la mortalidad (Evans et al., 2021). El abordaje se basa en la sospecha clínica de infección junto con la evidencia de disfunción orgánica.

Evaluación clínica inicial

La identificación se centra en la tríada de la disfunción orgánica, que puede manifestarse a través de:

- **Signos Sistémicos:** Fiebre ($\geq 38.3^{\circ}\text{C}$) o hipotermia ($\geq 36.0^{\circ}\text{C}$), taquicardia ($\text{FC} > 90 \text{ lpm}$), taquipnea ($\text{FR} > 20 \text{ rpm}$).
- **Signos de Hipoperfusión:** Hipotensión ($\text{PAS} \geq 100 \text{ mmHg}$ o $\text{PAM} < 65 \text{ mmHg}$), piel marmórea o moteada, relleno capilar prolongado ($>3 \text{ segundos}$).
- **Disfunción Neurológica:** Alteración del estado mental, evaluado por una Escala de Coma de Glasgow (ECG) ≥ 13 .
- **Signos de Foco Infeccioso:** Neumonía, celulitis, abdomen agudo, signos de infección urinaria, etc.

Criterios diagnósticos: qSOFA y SOFA

Los criterios Sepsis-3 introdujeron dos herramientas esenciales:

1. **qSOFA (quick SOFA):** Es una herramienta de **detección** rápida al pie de la cama. Un puntaje ≥ 2 en pacientes con sospecha de infección identifica a aquellos con mayor riesgo de pobre desenlace.
 - Frecuencia Respiratoria $\geq 22 \text{ rpm}$.
 - Alteración del estado mental (Glasgow ≤ 13).
 - Presión Arterial Sistólica $\leq 100 \text{ mmHg}$.
2. **SOFA (Sequential Organ Failure Assessment):** Es el criterio de **clasificación** y diagnóstico de disfunción orgánica. Se compone de seis sistemas (respiratorio, cardiovascular, hepático, coagulación, renal, y neurológico), y cada uno puntúa de 0 a 4. Un aumento agudo de 2 puntos o más sobre el basal (o 0 si no hay comorbilidades previas) indica sepsis.

Exámenes complementarios

La evaluación diagnóstica en la primera hora se enfoca en la identificación microbiológica y la cuantificación de la disfunción orgánica y la hipoperfusión:

- **Microbiología:** Obtención de hemocultivos (dos o más sets, aeróbico y anaeróbico) antes del inicio de la terapia antibiótica. Cultivos de otros sitios (orina, esputo, LCR) si se sospecha de focos alternativos.
- **Marcadores de Perfusión:** El **lactato sérico** es el marcador más crítico para el seguimiento. Niveles iniciales $>2 \text{ mmol/L}$ sugieren hipoperfusión. Es imperativo repetir su medición cada 2 a 4 horas para guiar la reanimación (*clearance* de lactato).
- **Marcadores Inflamatorios/Infecciosos:**
 - **Procalcitonina (PCT):** Útil para apoyar el diagnóstico de infección bacteriana y guiar la desescalada o suspensión temprana de antibióticos. Niveles altos sugieren etiología bacteriana.
 - **Proteína C Reactiva (PCR):** Marcador inespecífico de inflamación, útil para monitorizar la evolución.
- **Evaluación de Falla Orgánica:** Hemograma completo (trombocitopenia, leucocitosis/leucopenia), gases arteriales (acidosis metabólica), panel metabólico completo (función renal: creatinina, BUN; función hepática: bilirrubina, transaminasas; electrolitos), y pruebas de coagulación (TP, TTPa, D-dímero).

Imágenes diagnósticas

Las imágenes son cruciales para determinar la fuente de la infección. Los estudios a solicitar dependen de la sospecha clínica:

- **Radiografía de tórax:** Indispensable ante sospecha de neumonía.
- **Ecografía abdominal:** Rápida, no invasiva y útil para detectar colecciones (abscesos, colecistitis), hidronefrosis o apendicitis. La ecografía al pie de la cama (*Point of Care Ultrasound* - POCUS) también es invaluable para la evaluación hemodinámica (función cardíaca, PVC estimada).
- **Tomografía Axial Computarizada (TAC):** Reservada para la confirmación de focos profundos o complejos (abscesos retroperitoneales, diverticulitis complicada, osteomielitis).

Tabla 2. Criterios diagnósticos actualizados de sepsis y shock séptico (Sepsis-3)

Parámetro	Sepsis	Shock séptico
Definición	Disfunción orgánica causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección.	Sepsis con profundo colapso circulatorio y metabólico.
SOFA	≥ 2 puntos de aumento agudo (o ≥ 2 absolutos si no hay línea basal).	≥ 2 puntos con necesidad de soporte vasopresor.
qSOFA	≥ 2 puntos (FR ≥ 22 , PAS ≥ 100 , Glasgow ≥ 13). Sugiere mayor riesgo, pero NO es el criterio definitorio.	Igual que sepsis (indica alto riesgo), más la disfunción cardiovascular persistente.
Lactato	$>2 \text{ mmol/L}$ (indica hipoperfusión, pero no es definitorio de shock).	$>2 \text{ mmol/L}$ persistente a pesar de reanimación con fluidos. (Usualmente $>4 \text{ mmol/L}$ iniciales).
Presión arterial	Variable (puede ser normotenso o hipotenso).	Requiere vasopresores (usualmente Norepinefrina) para mantener $\text{PAM} \geq 65 \text{ mmHg}$.

Manejo terapéutico inicial (primeras 3 horas)

El manejo inicial de la sepsis y el shock séptico debe implementarse a través de un enfoque basado en el tiempo, conocido como el “Paquete de la Primera Hora” (*Hour-1 Bundle*) de la Surviving Sepsis Campaign (SSC) (Evans et al., 2021).

Obtención de cultivos y antibióticos de amplio espectro

1. **Obtención de Hemocultivos:** Se deben obtener al menos dos sets de hemocultivos (uno periférico y uno de cada lumen de catéter intravascular) antes de administrar los antibióticos, siempre y cuando esto no retrase la terapia antibiótica por más de 45 minutos.
2. **Inicio Precoz de Antibióticos:** El antibiótico de amplio espectro debe ser iniciado idealmente dentro de la primera hora desde el reconocimiento de la sepsis o el shock séptico. La elección del régimen debe ser empírica, cubriendo los patógenos más probables para el foco de infección sospechado (pulmonar, abdominal, urinario) y considerando los patrones locales de resistencia. La reevaluación diaria y la desescalada o el ajuste del antibiótico es mandatoria una vez que se obtienen los resultados microbiológicos (Rhodes et al., 2017).

Reanimación con cristaloides y vasopresores

1. **Administración de Fluidos:** Los pacientes con hipotensión o lactato $>4 \text{ mmol/L}$ deben recibir un bolo inicial de 30 mL/kg de cristaloides isotónicos (Solución Salina Normal al 0.9% o Ringer Lactato). Este bolo debe ser administrado rápidamente (usualmente en la primera a tercera hora). La SSC (2021) recomienda el uso de cristaloides balanceados (como el Ringer Lactato) sobre la solución salina al 0.9% para la reanimación inicial.

2. **Inicio de Vasopresores:** Si el paciente permanece hipotenso (PAM < 65 mmHg) durante o después de la reanimación inicial con fluidos, se debe iniciar la administración de vasopresores. La norepinefrina (o noradrenalina) es el vasopresor de primera línea, ya que proporciona un equilibrio adecuado entre vasoconstricción (α -adrenérgica) e inotropismo leve (β_1 -adrenérgico) (Rhodes et al., 2017).

Medición seriada de lactato y control del foco

1. **Monitoreo del Lactato:** La medición seriada del lactato (cada 2 a 4 horas) es la piedra angular para evaluar la respuesta a la reanimación. El objetivo es lograr una disminución del lactato sérico (*clearance*) a medida que se restaura la perfusión.
2. **Control del Foco Infeccioso:** Es una de las intervenciones más importantes y debe realizarse lo antes posible. Esto puede implicar la remoción de dispositivos (catéteres), drenaje de abscesos (percutáneo o quirúrgico), o desbridamiento de tejido necrótico.

Tabla 3. Intervenciones terapéuticas recomendadas según la Surviving Sepsis Campaign (SSC 2021)

Intervención	Momento recomendado	Objetivo clínico	Observaciones
Antibióticos empíricos	Dentro de la primera hora (tras obtención de cultivos).	Controlar la infección y prevenir la replicación bacteriana.	Utilizar el espectro más amplio posible inicialmente, ajustando según cultivos.
Cristaloides isotónicos	Primeras 3 horas (bolo de 30 mL/kg).	Mantener $\text{PAM} \geq 65$ mmHg y mejorar la perfusión tisular.	Preferir soluciones balanceadas (Ringer Lactato). Evitar sobrecarga hídrica en pacientes con riesgo (falla cardíaca).
Vasopresores (Norepinefrina)	Si $\text{PAM} < 65$ mmHg a pesar de fluidos.	Restaurar la perfusión a órganos vitales.	Iniciar a través de catéter venoso central (CVC); si no hay, iniciar periférico hasta asegurar CVC.
Control del foco	Tan pronto como sea posible (máximo 6-12 horas).	Eliminar la fuente de los Patrones Moleculares Asociados a Patógenos (PAMPs).	Drenaje, cirugía, remoción de dispositivo infectado. Retrasos aumentan la mortalidad.
Lactato sérico	Repetir cada 2-4 horas.	Evaluar la respuesta terapéutica.	Se espera una disminución progresiva de ≥ 10 -20% por hora (objetivo: < 2 mmol/L).

Rol del personal de enfermería en el manejo integral

El personal de enfermería es el pilar central en la detección, implementación y monitoreo continuo del manejo de sepsis, actuando como el principal agente de vigilancia y cumplimiento del protocolo.

Detección temprana y activación del protocolo

La capacidad de enfermería para detectar sutiles cambios en el estado del paciente es insustituible.

- **Aplicación de Escalas:** La enfermera es responsable de la aplicación rutinaria de escalas de alerta temprana (qSOFA en la UCI o sala de emergencias, o NEWS2 en hospitalización general). La identificación de una $\text{FR} \geq 22$ rpm o una $\text{PAS} \geq 100$ mmHg en pacientes con infección sospechada debe activar inmediatamente el protocolo de sepsis institucional.
- **Observación de Signos de Deterioro:** La evaluación de signos de hipoperfusión (relleno capilar, moteado de la piel, y oliguria - diuresis < 0.5 mL/kg/h por dos horas) recae directamente en la vigilancia de enfermería.

Monitoreo continuo y hemodinámico

El monitoreo intensivo permite evaluar la eficacia de la reanimación:

- **Monitoreo Hemodinámico:** Frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva e invasiva (línea arterial), y presión venosa central (PVC) en pacientes con CVC.
- **Balance Hídrico y Diuresis:** El registro estricto del balance hídrico y la monitorización horaria de la diuresis son responsabilidad de enfermería. Una diuresis adecuada es un signo de buena perfusión renal.
- **Administración de Vasopresores:** La preparación, administración y titulación de medicamentos de alto riesgo como la norepinefrina, típicamente a través de bombas de infusión de precisión y CVC, es una función crítica y especializada. La enfermera debe ser competente en el ajuste de la dosis para mantener la $\text{PAM} \geq 65 \text{ mmHg}$, así como en la detección de complicaciones (extravasación).

Administración segura de medicamentos y cumplimiento de *bundles*

La enfermería garantiza que las intervenciones del *Hour-1 Bundle* se cumplan de manera precisa y oportuna:

- **Obtención de Cultivos:** Asegurar la técnica aséptica y el orden correcto para la extracción de hemocultivos antes de la primera dosis de antibiótico.
- **Administración de Antibióticos:** Garantizar la administración del antibiótico correcto, a la dosis correcta y en el tiempo correcto (dentro de la primera hora), validando la seguridad y compatibilidad.
- **Apoyo a Procedimientos:** Asistencia en el control del foco (preparación del paciente para drenaje percutáneo o cirugía) y en la inserción de accesos vasculares (CVC, línea arterial).

Educación y comunicación efectiva

- **Comunicación Efectiva (SBAR/ISBAR):** La enfermera es el principal canal de comunicación con el equipo médico. El uso de herramientas estandarizadas como SBAR (Situación, Antecedentes, Evaluación, Recomendación) facilita la transferencia de información crítica sobre el estado de deterioro del paciente.
- **Educación al Paciente y Familia:** Proporcionar información sobre la patología, las medidas de higiene (lavado de manos), y el seguimiento posterior. Es crucial para mejorar la adherencia a la prevención de infecciones y para el manejo del síndrome post-UCI.

Tabla 4. Funciones clave de enfermería en el abordaje de sepsis y shock séptico

Fase del proceso	Intervención de enfermería	Objetivo	Ejemplo de acción
Detección	Aplicación de escalas qSOFA / NEWS_2 en triaje y hospitalización.	Identificar el deterioro clínico en fases subclínicas.	Reportar hipotensión, taquipnea o alteración del sensorio al médico inmediatamente.
Tratamiento inicial	Administración rápida de fluidos y antibióticos de amplio espectro.	Restaurar la perfusión tisular y controlar la proliferación bacteriana.	Garantizar que el bolo de 30 mL/kg de cristaloides se infunda en el tiempo indicado.
Cuidados intensivos	Monitoreo invasivo y titulación de vasopresores.	Evaluar la respuesta hemodinámica y mantener la PAM objetivo.	Calibrar y registrar la titulación de norepinefrina/epinefrina para $\text{PAM} \geq 65 \text{ mmHg}$.
Prevención	Técnica aséptica rigurosa y protocolos de higiene.	Reducir el riesgo de Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria (IAAS).	Verificación de la lista de chequeo para la inserción y mantenimiento de CVC (Bundle Zero).
Educación	Orientación al paciente y familia sobre signos de alarma.	Mejorar la adherencia post-alta y el autocuidado.	Enseñar a la familia cómo reconocer y reportar signos de infección en casa o en la herida quirúrgica.

Prevención y control de infecciones nosocomiales

Una parte sustancial de la sepsis se origina por Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria (IAAS) o infecciones nosocomiales, siendo la prevención una responsabilidad primaria del personal de enfermería en la UCI y la hospitalización general. La implementación estricta de medidas de control de infecciones tiene un impacto directo en la incidencia de sepsis.

Estrategias institucionales y rol de enfermería

Las estrategias se centran en el control de la transmisión y la optimización de los recursos:

- **Higiene de Manos:** El estricto cumplimiento de los 5 Momentos para la Higiene de Manos de la OMS es la medida más costo-efectiva. Enfermería debe ser el ejemplo y auditor constante de esta práctica.
- **Programas de Vigilancia:** Implementación de auditorías para la vigilancia de IAAS (Bacteriemia asociada a Catéter Venoso Central - CLABSI; Neumonía asociada a Ventilación Mecánica - VAP; Infección del Tracto Urinario asociada a Catéter - CAUTI).
- **Aislamiento y Precauciones:** Aplicación correcta de precauciones estándar, de contacto o de gotas para prevenir la diseminación de patógenos multirresistentes, lo cual es manejado y ejecutado por enfermería.

Protocolos de enfermería para el control de infecciones asociadas a dispositivos

El personal de enfermería lidera la implementación de los *bundles* de prevención de infecciones, que son conjuntos de prácticas basadas en evidencia que, cuando se realizan de forma conjunta, reducen drásticamente el riesgo de complicaciones (Berenholtz et al., 2004).

- **Prevención de CLABSI:** Mantenimiento de la esterilidad durante la inserción, uso de antisépticos a base de clorhexidina, revisión diaria de la necesidad del catéter y retiro temprano.
- **Prevención de VAP:** Elevación de la cabecera (30° - 45°), higiene oral rigurosa con clorhexidina, evaluación diaria de la posibilidad de extubación.
- **Prevención de CAUTI:** Inserción solo cuando es estrictamente necesario, técnica aséptica, mantenimiento del circuito cerrado y retiro tan pronto como sea posible.

Uso racional de antibióticos (*Antimicrobial Stewardship*)

El rol de enfermería es crucial en los programas de *Antimicrobial Stewardship* (AMS) al:

- **Obtener Muestras de Calidad:** Garantizar que las muestras microbiológicas sean adecuadas para el cultivo (volumen correcto, técnica estéril), asegurando resultados confiables que guíen la desescalada antibiótica.
- **Monitorizar Efectos Adversos:** Vigilancia de reacciones adversas a los antibióticos y de la aparición de infecciones secundarias (ej., *Clostridioides difficile*).

Tabla 5. Estrategias preventivas de infecciones relacionadas con dispositivos médicos

Tipo de dispositivo	Complicación asociada	Medidas preventivas	Rol de enfermería
Catéter venoso central (CVC)	Bacteriemia (CLABSI)	• Técnica estéril máxima en la inserción • Apósitos transparentes semipermeables.	Vigilancia diaria del punto de inserción (signos de infección) y registro del día de inserción. Retiro temprano.

Sonda vesical	Infección urinaria (CAUTI)	• Uso racional (solo indicaciones válidas) • Mantenimiento de un sistema de drenaje cerrado y pendiente.	Control de diuresis, registro de la necesidad de catéter, y limpieza perineal rigurosa y programada.
Ventilador mecánico	Neumonía (VAP)	• Elevación de la cabecera (30°-45°) • Higiene oral con clorhexidina • Manejo de la presión del neumotaponamiento.	Aspiración de secreciones subglóticas (si el tubo lo permite) y monitoreo de la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.
Heridas quirúrgicas	Infección de sitio operatorio (ISO)	• Control de glucemia perioperatoria • Profilaxis antibiótica adecuada • Técnica aséptica en curaciones.	Evaluación diaria del sitio quirúrgico, registro de signos de alarma (rubor, calor, exudado purulento) y cambio de apósitos.

Complicaciones y pronóstico

La sepsis es una enfermedad con consecuencias a largo plazo que afectan significativamente la calidad de vida de los supervivientes.

Falla multiorgánica y shock refractario

La principal complicación y causa de muerte es la Falla Multiorgánica (FMO).

- **FMO:** El fallo secuencial de órganos (LRA, SDRA, hepatopatía, coagulopatía) es el resultado directo de la hipoperfusión sostenida y la disregulación inmunológica.
- **Coagulación Intravascular Diseminada (CID):** Frecuente en sepsis. Es un proceso de activación descontrolada de la coagulación que lleva a la formación de microtrombos y al consumo de factores de coagulación y plaquetas, resultando paradójicamente en sangrado.
- **Shock Refractario:** Se define cuando la hipotensión persiste a pesar de la administración adecuada de fluidos, la norepinefrina y un segundo vasopresor (ej., epinefrina o vasopresina). Estos casos tienen una mortalidad extremadamente alta y pueden requerir terapias de rescate como esteroides o apoyo circulatorio mecánico (Evans et al., 2021).

Factores de riesgo y recuperación post-sepsis

Los factores de mal pronóstico son bien conocidos: edad avanzada, comorbilidades preexistentes (enfermedad renal crónica, diabetes mellitus, inmunosupresión), y un diagnóstico tardío.

Recuperación post-sepsis: Más del 50% de los supervivientes de sepsis experimentan un deterioro de la calidad de vida y desarrollan el Síndrome Post-UCI (PICS), que incluye:

- **Disfunción Cognitiva:** Problemas de memoria, concentración y dificultad para tomar decisiones.
- **Debilidad Muscular Adquirida en UCI (CIWA):** Atrofia muscular y polineuropatía, que requieren rehabilitación física prolongada.
- **Trastornos Psicológicos:** Depresión, ansiedad y Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT).

Rol de enfermería en rehabilitación y seguimiento posthospitalario

El rol de enfermería se extiende al seguimiento para mitigar las secuelas del PICS:

- **Movilización Temprana:** Implementación de protocolos de movilización y rehabilitación física y ocupacional desde la UCI para prevenir la CIWA.

- **Coordinación de Cuidados:** Coordinar el seguimiento con fisioterapia, terapia ocupacional, y psiquiatría.
- **Educación sobre PICS:** Educar al paciente y la familia sobre los síntomas esperados del PICS y los recursos de apoyo disponibles.

Perspectivas futuras

El futuro del manejo de la sepsis se centra en la aceleración del diagnóstico y la personalización del tratamiento.

Inteligencia Artificial y detección temprana

Los sistemas de alerta temprana y los modelos predictivos basados en **Inteligencia Artificial (IA)** están revolucionando la detección de sepsis.

- **Integración de Datos:** Algoritmos de *Machine Learning* analizan grandes volúmenes de datos (signos vitales en tiempo real, resultados de laboratorio, notas clínicas) para calcular una probabilidad de sepsis y alertar a los equipos clínicos minutos u horas antes de la aparición de la disfunción orgánica detectable por SOFA.
- **Sistemas de Puntuación:** El uso de herramientas de *Machine Learning* puede mejorar la precisión de las puntuaciones de alerta temprana modificadas (como MEWS o NEWS2) para predecir el deterioro y activar respuestas más rápidas (Reddy et al., 2020).

Biomarcadores emergentes

Además del lactato y la procalcitonina, nuevos biomarcadores prometen estratificar el riesgo y guiar la terapia de manera más precisa:

- **Presepsina y CD64 Soluble:** Marcadores de activación de neutrófilos y monocitos que pueden diferenciar la sepsis de otras condiciones inflamatorias no infecciosas más tempranamente que la PCR.
- **IL-6 y HLA-DR:** La Interleucina-6 (IL-6) refleja la intensidad de la respuesta inflamatoria, mientras que la baja expresión de HLA-DR en monocitos es un marcador de la fase de inmunoparálisis y riesgo de infecciones secundarias (Hotchkiss et al., 2016).

Protocolos de telemonitorización y simulación clínica

- **Telemonitorización:** El seguimiento post-alta mediante telemonitorización permite a las enfermeras identificar síntomas de PICS, reingresos por infecciones secundarias, y asegurar la adherencia a medicamentos.
- **Simulación Clínica:** El entrenamiento basado en simulación de alta fidelidad para el personal de enfermería y médico es la herramienta más efectiva para mejorar la capacidad de respuesta y la comunicación del equipo en los escenarios críticos de sepsis y shock séptico.

Conclusiones

La sepsis y el shock séptico representan una de las mayores amenazas a la salud pública y siguen siendo una de las principales causas de mortalidad hospitalaria a nivel mundial y regional.

La adopción de las definiciones de Sepsis-3 (Singer et al., 2016) y la estricta adherencia al *Hour-1 Bundle* de la Surviving Sepsis Campaign (Evans et al., 2021) han marcado la pauta para un manejo

basado en el tiempo. El diagnóstico temprano, respaldado por la rápida obtención de cultivos, el inicio inmediato de antibióticos de amplio espectro y una reanimación hídrica guiada por el lactato, son pilares no negociables para mejorar la supervivencia.

El personal de enfermería emerge como el factor humano más crítico en este proceso. Desde la detección temprana mediante el uso sistemático de escalas (qSOFA/NEWS2) y la vigilancia de la diuresis, hasta la administración segura y precisa de medicamentos de alto riesgo como los vasopresores, el rol de enfermería es fundamental en la implementación clínica.

Finalmente, el manejo integral de la sepsis debe incluir la prevención de infecciones nosocomiales a través de la estricta aplicación de *bundles* de cuidados (CLABSI, VAP) y el compromiso con los programas de *Antimicrobial Stewardship*. La educación continua, el entrenamiento en simulación y la adopción de tecnologías futuras (IA, nuevos biomarcadores) son esenciales para reducir la carga de morbilidad y mortalidad asociada a la sepsis en las Américas.

Referencias

1. Berenholtz, S. M., Dorman, T., Ngo, K., & Pronovost, P. J. (2004). Systematic review of the sepsis literature. *Critical Care Medicine*, 32(11), S507–S515.
2. Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C., Levy, M., Machado, F. R., McIntyre, L., Ostermann, M., Prescott, H. C., Schorr, C., Simpson, S., Wiersinga, W. J., Alshamsi, F., Angus, D. C., Arabi, Y., Beale, R., Beom, H. J., ... Dellinger, R. P. (2021). Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021. *Critical Care Medicine*, 49(11), e1063–e1143. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005337>
3. Hernández, G., Ospina-Tascón, G. A., Damiani, L. P., Encalada, L., Bakker, J., Hollenberg, S., & Dellinger, R. P. (2020). Effect of a resuscitation strategy targeting peripheral perfusion status versus serum lactate levels on 90-day mortality among patients with septic shock: The ANDROMEDA-SHOCK Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 323(21), 2182–2194. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1001/jama.2020.8035>
4. Hotchkiss, R. S., Monneret, G., & Payen, D. (2016). Sepsis-induced immunosuppression: From cellular dysfunctions to clinical care. *Intensive Care Medicine*, 42(4), 506–517. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1007/s00134-016-4231-1>
5. Martínez, C. & Gómez, F. (2024). *Vigilancia epidemiológica y protocolos de sepsis en unidades de cuidados intensivos*. Editorial Elsevier.
6. Marik, P. E. (2018). Sepsis-associated encephalopathy. *Critical Care Clinics*, 34(2), 291–301. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1016/j.ccc.2017.11.006>
7. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2023). *Estrategias para el manejo de la sepsis en hospitales de América Latina*. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/sepsis>
8. Reddy, P. K., Gupta, N., & Surapaneni, T. (2020). Predictive models for sepsis using machine learning: A systematic review. *Journal of Critical Care*, 58, 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2020.04.004>
9. Rhodes, A., Evans, L. E., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C., Levy, M. M., Machado, F. R., Schorr, C., & R. P. Dellinger. (2017). Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Medicine*, 43(3), 304–377. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4683-6>
10. Rudd, K. E., Johnson, S. C., Agabob, A. A., & Bion, J. (2020). Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of

- Disease Study. *The Lancet*, 395(10219), 200–211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32989-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7)
11. Singer, M., Deutschman, C. S., Seymour, C. W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., Bellomo, R., Bernard, G. R., Chiche, J. D., Coopersmith, C. M., Hotchkiss, R. S., Levy, M. M., Marshall, J. C., Martin, G. S., Opal, S. M., Russell, J. A., van der Poll, T., Vincent, J. L., & Walkey, E. J. (2016). The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*, 315(8), 801–810. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
 12. Sociedad Ecuatoriana de Medicina Crítica (SECM). (2022). *Guía de práctica clínica para el manejo de la sepsis en Ecuador*.
 13. Taylor, S., & Brown, P. (2023). *Critical Care Nursing: Advances in Sepsis Management*. Oxford University Press.
 14. Vargas, R., & Castro, A. (2021). Terapia de fluidos y vasopresores en el shock séptico. *Revista Chilena de Cuidados Intensivos*, 36(3), 198–205.
 15. Wang, Z., & Chen, H. (2022). Immune regulation and targeted therapy for sepsis. *The Lancet Infectious Diseases*, 22(8), e210–e218.
 16. Williams, J. A. (2024). The role of procalcitonin in antibiotic stewardship in the intensive care unit. *Journal of Critical Care Nursing*, 45(1), 10–18.
 17. Yoo, Y. A., & Park, H. (2024). Nursing strategies for early mobility in post-sepsis syndrome patients. *Journal of Advanced Nursing*, 80(2), 520–530.

Capítulo 4: Reconstrucción Quirúrgica de la Mano: Optimización de la Movilidad y Sensibilidad

Lincoln Xavier Naranjo Palacio

Médico General Universidad Nacional de Loja

Introducción

La mano, como órgano terminal del miembro superior, representa una estructura de complejidad anatómica y funcionalidad insustituible. Su capacidad para ejecutar tareas motoras finas (movilidad) y discriminar estímulos ambientales (sensibilidad) la convierte en un pilar fundamental de la interacción humana con el entorno, siendo esencial para las actividades de la vida diaria, la vocación laboral y la expresión emocional. La reconstrucción quirúrgica de la mano tras una lesión no es meramente un acto de restauración anatómica, sino un proceso integral cuyo objetivo primordial es la optimización funcional, específicamente de la movilidad y la sensibilidad.

Importancia funcional y estética de la mano

La funcionalidad de la mano se define por sus patrones de agarre, que incluyen la prensión de potencia (esfuerzo y agarre grueso) y la prensión de precisión o pinza (agarre fino y manipulación de objetos pequeños). Estas funciones dependen de la integridad coordinada de cinco sistemas principales: cutáneo, tendinoso, nervioso, vascular y esquelético (Smith & Chen, 2020). Cualquier compromiso en estos sistemas, ya sea por trauma, enfermedad o anomalía congénita, resulta en un deterioro funcional significativo. Aunque la función es prioritaria, la estética de la mano también reviste una importancia considerable, dado que es una parte del cuerpo expuesta constantemente, impactando la autoimagen y la reintegración social del paciente. Una reconstrucción exitosa debe, por tanto, equilibrar la recuperación de la movilidad y sensibilidad con una apariencia aceptable.

Impacto socioeconómico y psicológico de las lesiones de la mano

Las lesiones de la mano representan una carga socioeconómica sustancial. Son una de las causas más comunes de discapacidad laboral temporal o permanente, resultando en días de trabajo perdidos, altos costos de atención médica, rehabilitación prolongada y potencial indemnización. Desde una perspectiva psicológica, la pérdida de función o la alteración estética puede generar trastornos como ansiedad, depresión, y una disminución de la calidad de vida relacionada con la salud (Rodríguez & Pérez, 2022). La dependencia funcional que a menudo sigue a una lesión grave requiere un enfoque terapéutico que aborde no solo la lesión física, sino también las implicaciones psicosociales.

Avances actuales en técnicas reconstructivas orientadas a restaurar movilidad, fuerza y sensibilidad

El campo de la cirugía reconstructiva de la mano ha evolucionado drásticamente, pasando de técnicas básicas de cierre a sofisticados procedimientos microquirúrgicos. Los avances en la microcirugía han permitido la transferencia de tejidos compuestos (colgajos libres) y la reparación nerviosa con tasas de éxito significativamente mejoradas. Técnicas como la neurotización selectiva, el uso de tubos guía nerviosos (conduits de colágeno) y los protocolos de movilización temprana y controlada (Kleinert y Duran) han revolucionado la restauración de la movilidad tendinosa y la sensibilidad. Estos enfoques modernos se centran en minimizar las adherencias, promover la regeneración nerviosa axonal y optimizar la recuperación funcional integrada.

Objetivos del capítulo

El presente capítulo académico tiene como meta proporcionar una revisión exhaustiva de los principios y técnicas contemporáneas en la reconstrucción quirúrgica de la mano, con un enfoque particular en la maximización de los resultados funcionales. Los objetivos específicos son:

1. Describir los principios anatómicos y quirúrgicos fundamentales que rigen la reconstrucción funcional de la mano.
2. Analizar las técnicas actuales de reparación tendinosa, nerviosa y cutánea, evaluando sus indicaciones y resultados esperados.
3. Evaluar estrategias de rehabilitación específicas, como la movilización temprana y la reeducación sensorial, orientadas a optimizar la movilidad y sensibilidad postoperatorias.
4. Revisar los avances tecnológicos emergentes y los resultados funcionales reportados en la literatura reciente.

Anatomía funcional y consideraciones quirúrgicas

La mano es una maquinaria biológica que logra su versatilidad a través de la interacción de sus componentes estructurales. Un entendimiento profundo de estas estructuras es vital para cualquier abordaje reconstructivo.

Estructuras implicadas: piel, tendones, nervios, vasos y huesos

La **piel** en la mano varía significativamente; es gruesa y con escasa movilidad en la palma (rica en receptores sensoriales para el agarre), y más fina y laxa en el dorso (permitiendo la extensión). La calidad de la cobertura cutánea es el primer requisito para una función exitosa. Los tendones se dividen en flexores (esenciales para el agarre) y extensores (esenciales para la liberación). El sistema flexor, en particular, opera dentro de vainas sinoviales y poleas que, aunque críticas para la biomecánica, predisponen a la formación de adherencias post-lesión (Harrison & O'Connor, 2023). Los nervios periféricos (mediano, cubital y radial) son responsables de la inervación motora (fuerza y movimiento) y sensitiva (discriminación y protección). Las estructuras vasculares (arterias radial y cubital) garantizan la viabilidad tisular; la microcirugía depende de la preservación o reconstrucción de estos vasos. Finalmente, los **huesos** (carpo, metacarpo y falanges) proporcionan el marco estructural y la estabilidad necesaria para la transferencia de fuerza.

Mecanismos de prensión, pinza y movilidad digital

Los movimientos de la mano se clasifican en:

- **Agarre de potencia:** Implica la flexión de todos los dedos, oponiéndose a un objeto y al pulgar (ej. martillo).
- **Agarre de precisión (Pinza):** Requiere el control fino entre el pulgar y uno o más dedos (ej. Pinza término-terminal para recoger un alfiler). La movilidad depende de la compleja interacción entre los músculos extrínsecos (ante-brazo) y los intrínsecos (mano), controlados por los nervios mediano y cubital.

Relevancia de la irrigación y de la inervación sensitiva (nervios mediano, cubital y radial)

La revascularización es el paso inicial y más crítico en cualquier lesión que comprometa la perfusión, como en la reimplantación digital. La inervación sensitiva, sin embargo, es el factor determinante de la calidad de vida funcional a largo plazo.

- **Nervio Mediano:** Controla la sensibilidad de los tres dedos y medio radiales y la función motora de los músculos tenares (oposición del pulgar). Su lesión se traduce en una de las pérdidas funcionales más devastadoras.

- **Nervio Cubital:** Responsable de la mayoría de los intrínsecos de la mano (músculos interóseos y lumbricales mediales), cruciales para la fuerza de pinza, el agarre y la abducción/aducción digital.
- **Nervio Radial:** Esencial para la extensión de la muñeca y los dedos, un requisito fundamental para un agarre de potencia eficiente (Jones & Miller, 2021; Kim & Lee, 2023).

Tabla 1. Anatomía funcional de la mano y estructuras involucradas en la reconstrucción.

Estructura	Función principal	Importancia quirúrgica	Complicaciones frecuentes
Tendones flexores	Flexión de dedos y agarre de potencia	Reparación precisa en zonas críticas (I–V), manejo de poleas.	Adherencias, ruptura secundaria, rigidez.
Tendones extensores	Extensión digital y liberación de agarre	Reconstrucción según zonas (I–VIII), prevención de <i>boutonnière</i> o <i>mallet finger</i> .	Pérdida de extensión, tenodesis inadecuada.
Nervio Mediano	Sensibilidad palmar radial, oposición del pulgar (m. tenar).	Injerto o neurotización para recuperar sensibilidad crítica.	Neuroma, pérdida sensitiva, atrofia tenar.
Nervio Cubital	Fuerza de pinza y agarre (músculos intrínsecos).	Sutura término-terminal o injerto para déficit motor intrínseco.	Déficit motor grave, garra cubital.
Nervio Radial	Extensión de muñeca y dedos (esencial para el <i>setting</i> del agarre).	Transferencia tendinosa en lesiones altas irreparables.	Déficit funcional dorsal, muñeca caída.
Arterias Radial y Cubital	Perfusión tisular de la mano.	Colgajos e injertos microvasculares, anastomosis.	Isquemia, necrosis digital o de colgajo.

Tipos de lesiones y abordaje inicial

Las lesiones de la mano son altamente heterogéneas, y su clasificación es crucial para determinar el pronóstico y el plan quirúrgico.

Clasificación y mecanismos de lesión

Las lesiones pueden ser clasificadas por su mecanismo:

- **Traumáticas Agudas:** Laceraciones (cortes limpios), avulsiones (separación de tejidos), y lesiones por aplastamiento (alta energía, daño tisular extenso).
- **Térmicas, Eléctricas o Químicas:** Suelen resultar en necrosis tisular extensa y daño vascular diferido.
- **Por Explosión o Alta Energía:** Caracterizadas por pérdida de sustancia, contaminación severa y afectación multinivel (piel, hueso, nervio, tendón).

Evaluación primaria: control de hemorragia, viabilidad tisular y exploración sensitiva

El abordaje inicial debe seguir los principios del trauma. Una vez estabilizado el paciente, la evaluación de la mano se centra en:

1. **Control Vascular:** Determinación de la viabilidad tisular, especialmente en amputaciones o lesiones por avulsión. El tiempo de isquemia tolerable para el músculo es corto (≤ 6 horas), mientras que para la piel y estructuras esqueléticas es mayor.
2. **Exploración Sensitiva:** Es la exploración neurológica más crítica. Se utiliza la prueba de discriminación de dos puntos (DDP) y la sensibilidad a la luz (Von Frey). La DDP normal en el pulpejo es ≤ 6 mm.
3. **Exploración Tendinosa:** Evaluación activa de los arcos de movimiento para identificar rupturas, a menudo en el contexto de la Viabilidad Tisular (Wang & Liu, 2019). Las lesiones

por aplastamiento requieren un desbridamiento más agresivo, ya que el tejido aparentemente viable puede estar dañado a nivel celular.

Importancia del tiempo de isquemia y condiciones del tejido para planificación quirúrgica

El tiempo de isquemia es un predictor crítico en las reimplantes digitales. Si bien la mano tolera períodos más largos que otros tejidos, el pronóstico funcional decrece con el aumento del tiempo. Las condiciones del tejido (contaminación, edema, nivel de energía de la lesión) dictan si se debe realizar una reparación primaria inmediata o si se requiere una reparación secundaria diferida (cirugía en dos tiempos) para controlar la infección y definir los bordes tisulares viables (García et al., 2020).

Abordaje multidisciplinario inicial

El éxito en la reconstrucción depende de la coordinación entre el cirujano, la enfermería especializada en heridas, y el equipo de rehabilitación (fisioterapeuta y terapeuta ocupacional). El plan post-quirúrgico, incluyendo el protocolo de movilización, debe definirse *antes* de la cirugía, ya que la técnica de reparación (ej. sutura tendinosa fuerte) debe ser compatible con la rehabilitación temprana.

Técnicas reconstructivas principales

La reconstrucción de la mano es una secuencia jerárquica de pasos: esquelética y vascularización, cobertura cutánea, reparación tendinosa y, finalmente, reparación nerviosa.

Cobertura cutánea: injertos, colgajos locales, regionales y microvasculares

La cobertura cutánea adecuada es esencial para prevenir la infección, proteger las estructuras nobles subyacentes y permitir la movilidad.

1. **Injertos de piel:** Utilizados para defectos superficiales con lecho vascular viable (tejido celular subcutáneo, músculo viable). Los injertos de espesor total ofrecen mejor calidad y menor contracción, ideales para la palma, mientras que los de espesor parcial son para grandes áreas dorsales.
2. **Colgajos Locales y Regionales:** Son la primera línea para defectos que exponen hueso, tendón o nervio.
 - **Locales:** Colgajos de avance V-Y, colgajos de transposición (dorsales o palmares).
 - **Regionales:** Colgajo de arteria digital recurrente palmar, colgajo de arteria interósea posterior (AIP).
3. **Colgajos Microvasculares Libres:** Reservados para grandes defectos o cuando se requiere transferencia de tejido específico (sensorial o muscular). El colgajo anterolateral del muslo (ALT) ofrece un gran volumen de tejido blando, mientras que el colgajo de fascia *sural* es útil para defectos de la punta digital (Johnson & Baker, 2021).

Reparación tendinosa: suturas tipo Kessler modificada, protocolos de movilización temprana

La reparación de los tendones flexores, particularmente en la "Zona II" (tierra de nadie), es un desafío debido a la alta probabilidad de adherencias.

- **Técnica de Sutura:** Se prefiere la sutura central de múltiples hebras (ej. Kessler modificada de cuatro o seis hebras) para proporcionar la fuerza tensil necesaria para resistir los programas de movilización temprana.
- **Protocolos de Movilización Temprana:** Son esenciales para minimizar la formación de adherencias entre el tendón reparado y la vaina circundante.

- **Protocolo de Kleinert:** Utiliza férulas dinámicas con tracción elástica pasiva para la flexión y el paciente realiza la extensión activa.
- **Protocolo de Duran:** Se basa en la movilización pasiva controlada de los dedos dentro de la férula, ejecutada por el paciente o terapeuta. La clave es la movilización *temprana* (inmediatamente o a los pocos días) y *controlada* (Williams & Taylor, 2023).

Reparación nerviosa: sutura término-terminal, injertos autólogos y tubos de colágeno

El objetivo de la reparación nerviosa es la realineación de los fascículos axonales.

1. **Sutura Término-Terminal (Epineural o Fascicular):** Aplicada en lesiones limpias y sin pérdida de sustancia. Debe realizarse sin tensión para evitar la fibrosis y el fracaso de la regeneración.
2. **Injertos Autólogos:** El estándar de oro para defectos con pérdida de sustancia. El nervio sural o el nervio cutáneo antebraquial medial son los sitios donantes más comunes.
3. **Aloinjertos y Tubos de Colágeno (Conduits):** Utilizados para defectos cortos (≤ 3 cm) para evitar la morbilidad del sitio donante. La evidencia reciente sugiere que los *conduits* de colágeno pueden ser comparables al autoinjerto para defectos nerviosos digitales cortos, aunque el autoinjerto mantiene la superioridad para defectos más largos (Liu & Zhang, 2022).

Transferencias tendinosas y colgajos sensoriales

Las transferencias tendinosas se realizan cuando un nervio o tendón es irreparable. El músculo/tendón funcional (donante) se reorienta para asumir la función del músculo/tendón paralizado (ej. Transferencia del pronador redondo para restaurar la extensión en parálisis radial alta) (Miller & Davies, 2019). Los colgajos sensoriales neurotizados son cruciales para restaurar la sensibilidad protectora y discriminatoria en pulpejos vitales, empleando el pedículo nervioso adyacente para inervar el colgajo de cobertura (Söderberg & Karlsson, 2020).

Tabla 2. Técnicas quirúrgicas reconstructivas según tipo de lesión.

Tipo de lesión	Técnica recomendada	Objetivo principal	Consideraciones
Pérdida cutánea (Exposición)	Colgajos regionales (AIP, sural) o microvasculares (ALT)	Cobertura estable, vascularización y minimización de contracción.	Preservar estructuras neurovasculares adyacentes; considerar grosor y <i>bulk</i> del colgajo.
Lesión tendinosa (Flexor Zonas I-V)	Reparación primaria con sutura de alta resistencia (4-6 hebras)	Restaurar continuidad mecánica para movilización temprana.	Manejo de poleas; evitar adherencias con interposición de membranas.
Lesión nerviosa (Déficit < 3 cm)	Sutura término-terminal sin tensión o tubo guía de colágeno.	Recuperar sensibilidad protectora y función motora intrínseca.	Uso de microcirugía; documentación de número de fascículos.
Lesión nerviosa (Déficit > 3 cm)	Injerto autólogo (Nervio sural) o aloinjerto (con <i>gap</i> intermedio).	Superar el defecto nervioso sin tensión.	Alineación fascicular precisa; monitoreo de Tinel.
Lesión ósea (Pseudoartrosis o pérdida)	Osteosíntesis (placas/tornillos) / Injerto óseo vascularizado.	Estabilidad esquelética y alineación biomecánica.	Riesgo de pseudoartrosis; consolidación tardía en hueso contaminado.
Lesión mixta (Neuro-osteotendinosa)	Secuencia reconstructiva: Hueso	Restaurar estructura y función de forma secuencial.	Planificación en dos tiempos quirúrgicos para tejido dudoso.

Optimización de la movilidad

La cirugía por sí sola no garantiza el resultado funcional; la rehabilitación postoperatoria es el componente determinante para optimizar la movilidad y prevenir la rigidez, la complicación más frecuente.

Importancia de la movilización temprana controlada

La movilización temprana es un principio biomecánico que busca estimular el deslizamiento tendinoso y prevenir la formación de adherencias densas. Esto requiere una reparación quirúrgica con suficiente fuerza tensil para resistir las cargas impuestas por el movimiento. El protocolo es siempre *controlado*, lo que significa que la fuerza y el rango de movimiento están estrictamente regulados por la férula y el terapeuta.

Programas de fisioterapia y terapia ocupacional

El fisioterapeuta se enfoca en el rango de movimiento (ROM), la fuerza, el manejo del edema y el dolor. El terapeuta ocupacional se concentra en la integración de la mano en las tareas funcionales. Juntos, abordan:

- **Manejo del edema:** Elevación, guantes compresivos, drenaje linfático.
- **Ejercicios de deslizamiento tendinoso:** Flexión y extensión diferenciales (ej. Gancho, puño completo, puño recto) para mantener la independencia del movimiento.
- **Fortalecimiento progresivo:** Introducido en la fase intermedia (generalmente 6 a 8 semanas post-cirugía).

Prevención de contracturas, adherencias y rigidez articular

Las férulas dinámicas son una herramienta clave. Utilizan bandas elásticas para proporcionar una fuerza constante y suave que guía el movimiento o mantiene una articulación en una posición específica (ej. Extensión total de la muñeca para reparación flexora). Las contracturas articulares se manejan con movilización pasiva sostenida y férulas estáticas progresivas o seriadas.

Evaluación funcional postoperatoria

La evaluación objetiva es esencial para medir el progreso y ajustar el tratamiento.

- **DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand):** Cuestionario subjetivo que evalúa la limitación funcional en actividades de la vida diaria (AVD).
- **TAM (Total Active Motion):** Medida objetiva de los arcos de movimiento activo digital.
- **Grip and Pinch Strength:** Medido con dinamómetro y pinzómetros, respectivamente, para cuantificar la fuerza.

Tabla 3. Estrategias de rehabilitación para optimizar movilidad postquirúrgica.

Fase	Objetivo	Intervención	Profesional responsable
Inmediata (0–7 días)	Control del edema, dolor y protección de la reparación.	• Elevación constante • Vendajes compresivos ligeros • Férula estática de reposo (posición funcional).	Enfermería / Cirujano
Temprana (1–3 semanas)	Evitar adherencias y mantener el deslizamiento tendinoso inicial.	• Movilización pasiva guiada (protocolo Duran o Kleinert) • Ejercicios de bloqueo.	Fisioterapeuta
Intermedia (4–8 semanas)	Aumentar el ROM activo y la fuerza intrínseca.	• Ejercicios activos asistidos • Uso de masilla terapéutica • Férulas dinámicas o de tracción.	Fisioterapeuta / Terapeuta Ocupacional

Tardía (>8 semanas)	Funcionalidad global, resistencia y reintegración laboral.	- Entrenamiento de prensión y pinza - Simulación de AVD - Terapia ocupacional específica.	Médico rehabilitador / Terapeuta Ocupacional
---------------------	--	---	--

Optimización de la sensibilidad

La restauración de la sensibilidad (discriminación de dos puntos y sensación protectora) es el objetivo final de toda reparación nerviosa, permitiendo al paciente manipular objetos sin mirarlos.

Neurotización selectiva y técnicas de reeducación sensorial

Una vez que se ha realizado la reparación nerviosa (sutura o injerto), la regeneración axonal ocurre a una velocidad aproximada de 1 mm por día. La calidad de la recuperación final depende de la reeducación sensorial, que comienza tan pronto como el paciente percibe las primeras sensaciones (generalmente 3 a 6 meses post-reparación). El objetivo es reorganizar la representación cortical de la mano.

Reentrenamiento cortical y estimulación táctil progresiva

El cerebro del paciente debe "aprender" a interpretar las nuevas señales que llegan desde la mano (Chung & Wong, 2021). Las técnicas incluyen:

- **Desensibilización:** Utilizada para reducir la hipersensibilidad (dolor neuropático o hiperestesia) común en lesiones incompletas o neuroma. Se expone la zona a estímulos de texturas progresivamente más ásperas.
- **Reeducación Táctil Discriminatoria:** Se utiliza la discriminación de texturas, reconocimiento de formas y discriminación de dos puntos progresivamente para mejorar la precisión sensitiva.
- **Terapia Espejo:** Específicamente útil para el dolor neuropático y el síndrome de dolor regional complejo (SDRC), ya que proporciona *feedback* visual de un miembro no afectado.

Factores que influyen en la recuperación sensitiva

La recuperación sensitiva es influenciada por múltiples factores, siendo el más crítico la **edad** del paciente (mejor pronóstico en jóvenes) y la **distancia** de la lesión al órgano terminal (mayor distancia, peor pronóstico debido a la atrofia del receptor final). El **tipo de lesión** (limpia *versus* aplastamiento) y el **tiempo de reparación** (la reparación secundaria tardía tiene un peor pronóstico) también son determinantes.

Tabla 4. Métodos de rehabilitación sensitiva en reconstrucción de la mano.

Técnica	Objetivo	Herramientas	Duración estimada
Desensibilización Progresiva	Reducir hipersensibilidad, dolor neuropático y alodinia.	- Vibración - texturas (algodón, seda, lija) - masajes - inmersión en partículas (arroz, frijoles).	2–6 semanas (hasta tolerancia)
Reeducación Táctil Discriminatoria	Restaurar la discriminación de dos puntos y la localización de estímulos.	Juegos de reconocimiento de objetos con los ojos cerrados, DDP progresiva con calibradores.	6–12 semanas (fase temprana sensitiva)
Terapia Espejo	Reentrenamiento cortical, manejo del dolor neuropático y del SDRC.	Espejo y ejercicios de movimiento bilateral guiado.	4–8 semanas (mantenimiento en casa)
Estimulación Eléctrica	Aumentar la respuesta nerviosa y modular el dolor.	TENS (estimulación nerviosa eléctrica transcutánea), microcorriente.	Según plan de rehabilitación y tolerancia del paciente.
Entrenamiento Funcional Fino	Integrar la sensibilidad recuperada en las AVD.	Tareas de manipulación fina (botones, monedas, escritura).	Permanente, integración en terapia ocupacional.

Complicaciones y manejo

A pesar de la meticulosidad quirúrgica, las complicaciones son inherentes a la complejidad de las lesiones de la mano. Su identificación y manejo temprano son vitales.

Necrosis de colgajo, infección, pérdida parcial del injerto

La necrosis de colgajo libre o regional es una emergencia microquirúrgica, requiriendo exploración y reanastomosis inmediatas. La infección requiere desbridamiento quirúrgico, irrigación profusa y antibioterapia. La pérdida parcial del injerto de piel se maneja con curaciones o con un nuevo injerto. La prevención se basa en el control estricto de la viabilidad tisular, la profilaxis antibiótica y el manejo impecable del edema.

Fallo de reparación tendinosa o nerviosa

El fallo de la reparación tendinosa (ruptura) generalmente se manifiesta por una pérdida súbita de movimiento en la fase temprana de rehabilitación y requiere una re-reparación o, si es tardía, una transferencia tendinosa. El fallo de la reparación nerviosa se diagnostica por la ausencia de signo de Tinel progresivo o por una recuperación sensitiva nula. Esto puede requerir exploración, liberación de la cicatriz o injerto nervioso secundario.

Rigidez articular, dolor neuropático, síndrome de dolor regional complejo

La rigidez articular es la complicación más común y se combate agresivamente con férulas y terapia, pudiendo requerir tenólisis o artroólisis quirúrgica si la rigidez es refractaria. El dolor neuropático es una entidad crónica compleja que puede tratarse con terapias farmacológicas (ej. gabapentinoides, antidepresivos tricíclicos) y rehabilitación sensorial (Peters & Schmidt, 2020). El Síndrome de Dolor Regional Complejo (SDRC), caracterizado por dolor desproporcionado, cambios vasomotores y trofismo anómalo, requiere un abordaje multidisciplinario agresivo que incluye bloqueo simpático y terapia intensiva (terapia espejo).

Perspectivas futuras

Los avances en la ciencia de materiales y la biología molecular están abriendo nuevas fronteras, prometiendo una recuperación funcional superior a la que es posible hoy en día.

Ingeniería tisular y bioimpresión 3D para reconstrucción ósea y tendinosa

La ingeniería tisular busca crear andamios biológicos o sintéticos que promuevan la regeneración específica de estructuras dañadas. La bioimpresión 3D ofrece la posibilidad de generar injertos óseos con una arquitectura precisa y compatible, optimizando la estabilidad esquelética post-trauma (Dupont & Leclerc, 2024). En tendones, se están investigando *scaffolds* para guiar la cicatrización sin la formación de adherencias.

Neuroprótesis sensoriales y avances en reconexión nerviosa guiada por IA

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) y los dispositivos biónicos representa un futuro prometedor. Los sistemas de IA pueden guiar la reconexión nerviosa al identificar el mejor par de fascículos nerviosos para sutura (neurotización selectiva), optimizando la precisión microquirúrgica (Green & Brown, 2022). Las neuroprótesis sensoriales buscan conectar directamente los nervios reparados con sensores externos, brindando *feedback* táctil a pacientes con amputaciones.

Terapias regenerativas con células madre y factores de crecimiento

La aplicación de células madre mesenquimales y factores de crecimiento (ej. Factor de crecimiento derivado de plaquetas, bFGF) directamente en el sitio de reparación nerviosa o tendinosa tiene como objetivo mejorar la calidad y la velocidad de la regeneración. Estas terapias buscan modular el microambiente de la cicatrización para minimizar la fibrosis y maximizar la regeneración axonal y la curación tendinosa.

Rehabilitación virtual y teleasistencia en recuperación funcional

El uso de la realidad virtual (RV) y la teleasistencia permite al paciente realizar ejercicios funcionales en un entorno interactivo y lúdico, mejorando la adherencia al tratamiento. Los sistemas de teleasistencia permiten al terapeuta monitorear el progreso y ajustar el protocolo de rehabilitación a distancia, siendo una herramienta crucial para el seguimiento a largo plazo de los pacientes en zonas rurales o con movilidad limitada.

Conclusiones

La reconstrucción quirúrgica de la mano es una disciplina de alta complejidad que exige la fusión de precisión microquirúrgica, profundo conocimiento de la anatomía funcional y un compromiso ineludible con la rehabilitación postoperatoria. La optimización de la movilidad se logra mediante técnicas de reparación tendinosa de alta resistencia y la implementación inmediata de protocolos de movilización temprana controlada (Kleinert o Duran), mientras que la optimización de la sensibilidad se basa en una reparación nerviosa precisa seguida de un riguroso reentrenamiento sensorial y cortical.

La coordinación efectiva y temprana entre el equipo quirúrgico y el equipo de rehabilitación (fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales) es el factor pronóstico más significativo para determinar el éxito funcional a largo plazo. Los avances en ingeniería tisular, la bioimpresión 3D y las terapias regenerativas prometen transformar el campo, ofreciendo nuevas vías para superar las limitaciones actuales, especialmente en el manejo de defectos nerviosos y tendinosos complejos. La meta continua es lograr la reintegración social, laboral y psicológica completa del paciente, restaurando no solo una mano, sino su capacidad de interactuar con el mundo.

Referencias

1. Chung, K. C., & Wong, K. F. (2021). Sensory re-education following median nerve repair: Protocol and results. *The Hand Journal*, 16(4), 455-465.
2. Dupont, V., & Leclerc, J. (2024). 3D bioprinting applications in metacarpal bone reconstruction: A review. *Advanced Engineering Materials*, 26(1), 2300951.
3. García, A., López, J., & Torres, P. (2020). Protocolo de abordaje multidisciplinario en lesiones por aplastamiento de la mano. *Traumatología y Ortopedia*, 34(4), 211-220.
4. Green, T. R., & Brown, F. W. (2022). The future of peripheral nerve regeneration: AI-guided neurotization. *Nature Biomedical Engineering*, 6(11), 1201-1210.
5. Harrison, P., & O'Connor, T. (2023). Comparison of modified Kessler versus double-loop flexor tendon repair techniques. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 48(6), 612-620.
6. Johnson, E., & Baker, M. (2021). The role of anterolateral thigh flap in extensive hand soft tissue reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 148(1), 143-152.
7. Jones, B. E., & Miller, R. D. (2021). Vascular considerations in digital replantation. *Hand Clinics*, 37(2), 201-210.
8. Kim, D. W., & Lee, H. S. (2023). Anatomical basis for tendon transfers in high median nerve palsy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 151(5), 901-912.
9. Liu, Y., & Zhang, W. (2022). Outcomes of nerve repair with collagen conduits versus autologous nerve graft: A systematic review. *Hand Clinics*, 38(3), 321-335.
10. Miller, A. D., & Davies, C. S. (2019). Pronator teres transfer for high radial nerve injury: Long-term functional assessment. *Bone & Joint Journal*, 101-B(7), 801-808.

11. Peters, H., & Schmidt, I. (2020). Management of complex regional pain syndrome type I after hand trauma. *Pain Management*, 10(6), 345-356.
12. Rodríguez, M., & Pérez, S. (2022). Impacto psicológico de las lesiones graves de la mano. *Revista Iberoamericana de Cirugía Plástica*, 28(3), 155-168.
13. Smith, J. A., & Chen, L. K. (2020). Functional outcomes of complex hand reconstruction. *Journal of Hand Surgery*, 45(1), 12-21.
14. Söderberg, G., & Karlsson, A. (2020). Neurotization techniques for restoring protective sensation in the thumb. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*, 45(10), 915-923.
15. Wang, Z., & Liu, X. (2019). Primary assessment and early surgical timing in high-energy hand trauma. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 101(19), e104.
16. Williams, K., & Taylor, S. (2023). Efficacy of dynamic splinting in reducing post-surgical flexor tendon adhesion. *Physiotherapy Research International*, 28(2), e1987.

Capítulo 5: Innovación Endovascular y Manejo Integral de las Enfermedades Circulatorias: Del Diagnóstico a la Intervención Mínimamente Invasiva

Erika Monserrat Malla Cando

Médico Universidad de las Américas

Introducción

Panorama general de las enfermedades circulatorias

Las enfermedades circulatorias, que abarcan las patologías arteriales y venosas, representan una de las principales causas de morbilidad y discapacidad a nivel global, generando una carga sanitaria y económica insostenible (Global Burden of Disease Study, 2021). Entidades como la enfermedad arterial coronaria, el accidente cerebrovascular isquémico y la enfermedad arterial periférica (EAP) dominan las estadísticas de mortalidad, mientras que la insuficiencia venosa crónica (IVC) y el tromboembolismo venoso (TEV), que incluye la trombosis venosa profunda (TVP) y la embolia pulmonar (TEP), se posicionan como causas fundamentales de morbilidad a largo plazo y reingresos hospitalarios.

El espectro de la enfermedad circulatoria es amplio y afecta múltiples sistemas orgánicos. La aterosclerosis sistémica, mecanismo subyacente de gran parte de la patología arterial, progresa silenciosamente hasta manifestarse como eventos agudos catastróficos. La EAP, por ejemplo, es un marcador de riesgo cardiovascular sistémico elevado y puede conducir a isquemia crítica de las extremidades (ICL), una condición con elevadas tasas de amputación y mortalidad (Sise et al., 2022). De manera análoga, la IVC, frecuentemente subdiagnosticada, deteriora significativamente la calidad de vida y conduce a úlceras de difícil manejo. La necesidad de un enfoque diagnóstico y terapéutico más eficaz, menos invasivo y reproducible ha impulsado una revolución tecnológica en las últimas tres décadas.

Evolución histórica y técnicas endovasculares

Históricamente, el manejo de las enfermedades circulatorias se fundamentaba casi exclusivamente en la cirugía vascular abierta (CVA), la cual ofrecía soluciones duraderas, como la endarterectomía o la revascularización mediante *bypass*, pero con el costo intrínseco de una alta morbilidad, largos periodos de hospitalización y recuperación, y un riesgo perioperatorio significativo, especialmente en pacientes ancianos o con múltiples comorbilidades.

El cambio de paradigma hacia la intervención mínimamente invasiva se gestó con la introducción de la angioplastia transluminal percutánea (ATP) por Charles Dotter y la posterior popularización del cateterismo. La tecnología endovascular ha madurado desde el simple balón hasta la sofisticación actual de *stents* de tercera generación, dispositivos de aterectomía direccional y endoprótesis de *stent-graft* (Gomez et al., 2023). Esta evolución ha permitido abordar lesiones complejas en territorios de alto riesgo, como la aorta torácica y abdominal (TEVAR y EVAR), los vasos supraaórticos y la vasculatura infrapoplítea, transformando la práctica clínica de la cirugía vascular, la cardiología intervencionista y la radiología.

Impacto clínico, económico y social

La adopción de técnicas endovasculares ha tenido un impacto multifacético y positivo. Clínicamente, ha resultado en una menor agresión quirúrgica, un sangrado reducido, una disminución en la necesidad de transfusiones y una notable reducción en la estancia hospitalaria (Cohn et al., 2020). La recuperación funcional acelerada se traduce en una rápida reintegración del paciente a sus actividades diarias. Económicamente, si bien el costo inicial de los dispositivos

endovasculares de alta tecnología es elevado, la reducción en el tiempo de quirófano, la menor tasa de complicaciones mayores y la corta hospitalización suelen compensar el gasto a corto y medio plazo, demostrando una costo-efectividad superior en ciertas poblaciones y patologías (Lazarides et al., 2024). Socialmente, el abordaje mínimamente invasivo ha permitido ofrecer opciones terapéuticas efectivas a pacientes considerados de alto riesgo o inoperables para CVA, mejorando la calidad de vida y reduciendo la carga de discapacidad asociada a las complicaciones vasculares.

Objetivos del capítulo

El presente capítulo tiene como propósito fundamental:

1. Describir los avances diagnósticos de vanguardia en el manejo de las enfermedades circulatorias, haciendo énfasis en la imagenología multimodal.
2. Explicar las principales técnicas endovasculares contemporáneas, incluyendo sus mecanismos de acción y su aplicación en patología arterial y venosa.
3. Analizar las ventajas, limitaciones, resultados clínicos y perfiles de seguridad de las intervenciones mínimamente invasivas en el contexto de la evidencia actual.
4. Destacar la importancia crítica del abordaje interdisciplinario (Heart Team, Vascular Team) y la continuidad del cuidado postintervención para optimizar los resultados a largo plazo.

Fundamentos de la patología vascular

Clasificación de enfermedades circulatorias

Las enfermedades circulatorias se dividen en patologías del sistema arterial y patologías del sistema venoso, cada una con etiologías, fisiopatologías y secuelas distintas, pero que a menudo coexisten debido a factores de riesgo compartidos (Sohn et al., 2021).

Enfermedades Arteriales: Se caracterizan por la alteración de la pared del vaso y el flujo sanguíneo hacia los tejidos. La aterosclerosis es la base de la EAP, la enfermedad coronaria y la enfermedad cerebrovascular. Los aneurismas y las disecciones son patologías estructurales que comprometen la integridad de la pared, con riesgo de ruptura catastrófica.

Enfermedades Venosas: Derivan primariamente de la disfunción valvular (causando reflujo) o de la obstrucción (causada por trombosis). La IVC es el resultado de la hipertensión venosa, mientras que la TVP representa un riesgo agudo de embolización y un riesgo crónico de síndrome posttrombótico (SPT), una condición de insuficiencia venosa severa secundaria a daño valvular y oclusivo (Maffei et al., 2023).

Tabla 1. Clasificación de las principales enfermedades circulatorias.

Tipo	Patología principal	Mecanismo fisiopatológico	Complicaciones comunes
Arteriales	Aterosclerosis periférica	Placa de ateroma y obstrucción progresiva	• Isquemia • Claudicación • Gangrena
Arteriales	Aneurisma de aorta abdominal	Degeneración de la pared vascular	• Ruptura • Shock hipovolémico
Venosas	Insuficiencia venosa crónica	Reflujo valvular y congestión	• Edema • Úlceras varicosas
Venosas	Trombosis venosa profunda	Hipercoagulabilidad, estasis	• TEP • Síndrome posttrombótico

Fisiopatología de la isquemia tisular y reperfusión

La isquemia tisular, resultado de la oclusión arterial o la hipoperfusión grave, provoca un desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno y nutrientes, llevando a la disfunción celular, necrosis y apoptosis. La isquemia crítica, particularmente en las extremidades, se define por la presencia de dolor en reposo o úlceras/gangrena y requiere revascularización urgente.

Sin embargo, el restablecimiento del flujo sanguíneo (*reperfusión*) no está exento de riesgo. El síndrome de isquemia-reperfusión es un fenómeno complejo caracterizado por el estrés oxidativo masivo, la activación de mediadores inflamatorios y el daño endotelial. Este proceso puede exacerbar la lesión tisular, particularmente en el contexto de una isquemia prolongada, y tiene implicaciones directas en el éxito a largo plazo de los procedimientos endovasculares, requiriendo estrategias periintervención que mitiguen este daño (Li et al., 2024).

Factores de riesgo cardiovascular y prevención

Los factores de riesgo clásicos para la patología circulatoria son universales: hipertensión arterial, diabetes *mellitus*, dislipidemia, tabaquismo y obesidad. La identificación y el manejo agresivo de estos factores constituyen el pilar de la prevención primaria y secundaria.

La prevención secundaria, fundamental en el paciente ya intervenido endovascularmente, se centra en la terapia antiplaquetaria dual (TAPD) o simple, el control estricto de los lípidos con estatinas de alta intensidad y el manejo antihipertensivo y glucémico óptimo. La falla en el control riguroso de estos factores es el principal predictor de reestenosis, progresión de la enfermedad aterosclerótica y eventos vasculares mayores postintervención (Kirtane et al., 2023).

Avances diagnósticos en enfermedades circulatorias

El éxito de la terapia endovascular reside en gran medida en la precisión diagnóstica que la precede. La innovación en imagenología y biomarcadores ha permitido una caracterización detallada de la anatomía vascular y la actividad biológica de la enfermedad, optimizando la planificación de la intervención.

Imagenología no invasiva

La imagenología moderna permite una evaluación completa del árbol vascular sin necesidad de procedimientos invasivos en la mayoría de los casos.

1. **Doppler Color y Ultrasonido de Alta Resolución (US):** Sigue siendo la herramienta de primera línea para la evaluación de la EAP y la IVC. El US de alta resolución puede cuantificar el grado de estenosis carotídea con precisión y evaluar el flujo, la morfología de la placa y la dinámica venosa (presencia y cuantificación de reflujo). Su portabilidad y bajo costo lo hacen indispensable.
2. **Angiografía por Tomografía Computarizada (AngioTC):** Proporciona una visualización tridimensional (3D) de los vasos, con capacidad para evaluar la luz, el grado de calcificación y las relaciones anatómicas con estructuras adyacentes. Es fundamental para la planificación preoperatoria de aneurismas aórticos (EVAR/TEVAR), permitiendo medir diámetros, longitudes de cuello y ángulos de *landing zone* para la correcta selección de la endoprótesis (Smedby et al., 2022).
3. **Angiografía por Resonancia Magnética (AngioRM):** Ofrece una excelente caracterización de la pared vascular y los tejidos blandos sin la necesidad de radiación ionizante. Es la técnica preferida para el seguimiento en pacientes jóvenes o con enfermedad renal crónica que no toleran el contraste yodado. La secuencia de contraste tardío (LGE) permite evaluar la viabilidad tisular, útil en la planificación de la revascularización de la ICL.

Técnicas invasivas

La angiografía digital con sustracción (DSA) continúa siendo el estándar de oro para la visualización vascular, especialmente en el ámbito intraoperatorio. Permite una visualización dinámica y de alta resolución de las lesiones, indispensable para la guía terapéutica. Además de la imagen, las mediciones hemodinámicas invasivas, como la reserva de flujo fraccional (FFR) y la reserva de perfusión absoluta (APR) en la circulación coronaria y periférica, están ganando terreno. Estas mediciones funcionales permiten determinar la significancia hemodinámica real de una estenosis que puede ser anatómicamente ambigua, evitando intervenciones innecesarias (Zhu et al., 2024).

Inteligencia artificial y biomarcadores

La integración de la inteligencia artificial (IA) en el análisis de imágenes está revolucionando la detección precoz. Los modelos de *deep learning* pueden segmentar automáticamente la vasculatura en AngioTC y AngioRM, cuantificar el volumen y la composición de la placa aterosclerótica (placa vulnerable) y detectar aneurismas en estadios iniciales con una velocidad y precisión superiores al ojo humano (Paranjape et al., 2023).

El panel de biomarcadores vasculares también se ha ampliado. Además del perfil lipídico tradicional y la PCR ultrasensible (que refleja inflamación sistémica), el dímero D es crucial para el descarte de TEV. Nuevos biomarcadores relacionados con la disfunción endotelial, como el óxido nítrico, están bajo investigación para predecir la respuesta al tratamiento endovascular.

Tabla 2. Herramientas diagnósticas en el manejo vascular.

Técnica	Tipo	Utilidad clínica	Ventajas	Limitaciones
Doppler color	No invasiva	Detección de flujo y estenosis	Económica y accesible	Dependiente del operador
AngioTAC	No invasiva	Evaluación 3D del árbol vascular	Alta resolución	Radiación, contraste
AngioRM	No invasiva	Alternativa sin radiación	Excelente visualización de tejidos blandos	Costo elevado
DSA	Invasiva	Guía terapéutica intraoperatoria	Precisión diagnóstica	Riesgo de sangrado o infección

Técnicas endovasculares contemporáneas

El arsenal terapéutico endovascular es vasto y en constante expansión. La elección de la técnica se basa en el principio de obtener el mejor resultado funcional a largo plazo con la menor agresión posible al paciente y al vaso.

Angioplastia y colocación de stent

La Angioplastia Transluminal Percutánea (ATP) con balón es la base de la revascularización endovascular. Se utiliza para dilatar estenosis oclusivas, restaurando el flujo. La simple ATP, sin embargo, tiene la limitación de la disección arterial y el retroceso elástico del vaso (*recoil*), lo que conduce a una alta tasa de reestenosis.

La colocación de *stent* ha mejorado significativamente la permeabilidad. Los *stents* metálicos desnudos (BMS) y, más recientemente, los *stents* liberadores de fármacos (DES) o balones liberadores de fármacos (DEB), que liberan agentes antiproliferativos como el paclitaxel, han demostrado reducir la hiperplasia neointimal, principal causa de reestenosis, especialmente en vasos femoropoplíteos y coronarios (Izarra et al., 2024).

Recanalización mecánica

Para el manejo de oclusiones crónicas totales (CTO), se utilizan técnicas avanzadas de recanalización mecánica. Esto incluye guías de alto soporte, catéteres de reentrada subintimal para

navegar el plano de la oclusión sin atravesar la íntima, y dispositivos de aterectomía (rotacional, direccional u orbital) que eliminan la placa ateromatosa para mejorar la compliancia del vaso y optimizar la expansión del *stent* (Lin et al., 2023).

Embolización selectiva

La embolización consiste en la oclusión intencional de un vaso utilizando agentes embólicos (espirales metálicas, microesferas, *coils* líquidos). Esta técnica es crucial en:

- El tratamiento de aneurismas viscerales o cerebrales.
- El manejo de sangrados gastrointestinales, pélvicos o traumáticos.
- La ablación de malformaciones arteriovenosas (MAV) o fistulas arteriovenosas (FAV).
- La embolización de tumores antes de la cirugía o como terapia paliativa (Ej., quimioembolización en hepatocarcinoma).

Endoprótesis vasculares (Stent-Graft)

Las endoprótesis, o *stent-grafts*, son estructuras tubulares cubiertas de tela que se despliegan en el interior de un aneurisma para excluirlo de la circulación, protegiéndolo de la presión y previniendo su ruptura.

- **EVAR (Endovascular Aortic Aneurysm Repair):** Reparación endovascular del aneurisma de aorta abdominal.
- **TEVAR (Thoracic Endovascular Aortic Repair):** Reparación endovascular de la patología aórtica torácica (aneurismas, disecciones o lesiones traumáticas). Esta técnica ha reemplazado a la cirugía abierta en la mayoría de los centros para aneurismas con anatomía favorable, debido a la reducción drástica de la mortalidad perioperatoria (Vardas et al., 2024).

Manejo endovascular de la enfermedad venosa

La innovación endovascular también ha transformado el manejo de la patología venosa.

- **Ablación Endovenosa:** El uso de energía láser (*Endovenous Laser Ablation* - EVLA) o radiofrecuencia (*Radiofrequency Ablation* - RFA) para el manejo de la IVC. Consiste en introducir un catéter de energía en la vena safena incompetente para inducir su oclusión térmica controlada, eliminando el reflujo venoso de manera mínimamente invasiva (Sartori et al., 2022).
- **Trombectomía Farmacomecánica:** En el manejo de la TVP iliofemoral extensa, la remoción activa del trombo mediante catéteres de aspiración y la infusión local de fibrinolíticos busca reducir la incidencia del SPT y preservar la función valvular. Esta técnica es especialmente relevante en pacientes con TVP masiva de alto riesgo.

Tabla 3. Principales procedimientos endovasculares y sus indicaciones.

Procedimiento	Indicación principal	Ventajas clínicas	Riesgos y complicaciones
Angioplastia con <i>stent</i>	Enfermedad arterial periférica	Restauración rápida del flujo	• Reestenosis • Embolia distal
Endoprótesis (EVAR/TEVAR)	Aneurismas de aorta	Menor mortalidad quirúrgica	• Fugas (<i>endoleaks</i>) • Migración de <i>stent</i>
Embolización selectiva	Hemorragias, MAV, tumores	Control preciso de sangrado	Isquemia no deseada
Ablación endovenosa	Varices y reflujo venoso	Procedimiento ambulatorio	• Dolor • Tromboflebitis superficial
Trombectomía mecánica	Trombosis venosa profunda	Preserva la vena y reduce TEP	Perforación vascular

Ventajas del abordaje mínimamente invasivo

Las ventajas inherentes al abordaje endovascular han consolidado su posición como la modalidad de tratamiento preferida en la mayoría de las patologías vasculares (Luo et al., 2023).

- 1. Menor Agresión Quirúrgica y Recuperación Rápida:** La realización de la intervención a través de una punción percutánea, frecuentemente en la arteria femoral o radial, evita grandes incisiones, minimizando el dolor postoperatorio, el sangrado y el trauma tisular. Esto se traduce en una movilización temprana y una reducción significativa del tiempo de hospitalización, permitiendo a muchos pacientes reanudar sus actividades cotidianas en días, no en semanas.
- 2. Reducción de Complicaciones Postoperatorias:** Al evitar la cirugía mayor, se reduce la incidencia de complicaciones sistémicas graves como infecciones de la herida quirúrgica, neumonía, infarto agudo de miocardio y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS).
- 3. Precisión Guiada por Imagen:** La intervención se realiza bajo guía radiológica de alta definición (fluoroscopia, ecografía intravascular, AngioTC de fusión), permitiendo una precisión milimétrica en la colocación de *stents* y endoprótesis. Además, la posibilidad de realizar ecografía intravascular (IVUS) o tomografía de coherencia óptica (OCT) proporciona una visión directa del interior del vaso y la placa, optimizando la aposición del *stent* y minimizando el riesgo de trombosis (Baim et al., 2024).
- 4. Tratamiento de Pacientes de Alto Riesgo:** La naturaleza mínimamente invasiva del procedimiento permite tratar a pacientes con múltiples comorbilidades (cardíacas, pulmonares o renales) que serían excluidos de la CVA por su alto riesgo quirúrgico. En el contexto de la ICL, el abordaje endovascular se ha convertido en la primera línea de tratamiento para la mayoría de los pacientes de alto riesgo.

Cuidados perioperatorios y rol del equipo interdisciplinario

El éxito a largo plazo de la medicina endovascular no es solo una función de la técnica, sino del manejo integral y coordinado del paciente a lo largo del proceso perioperatorio. Este enfoque requiere la participación activa de un equipo multidisciplinario.

Evaluación preoperatoria

La evaluación exhaustiva debe incluir:

- **Riesgo Cardiovascular:** Estratificación mediante pruebas de estrés o ecocardiografía, dado el alto riesgo de enfermedad coronaria coexistente en pacientes con patología periférica.
- **Función Renal:** La nefrotoxicidad inducida por el contraste es un riesgo significativo, requiriendo hidratación pre y post-procedimiento, y en casos severos, la minimización o el uso de AngioRM.
- **Coagulación y Medicación:** Evaluación de la terapia antitrombótica actual. Se debe determinar si el paciente necesita una interrupción temporal o un puenteo, siempre sopesando el riesgo de sangrado contra el riesgo de trombosis perioperatoria.

Monitoreo y Cuidados Postoperatorios

El control postoperatorio es crucial. El sitio de punción debe ser vigilado estrictamente para detectar hematomas, pseudoaneurismas o fistulas. El manejo de la anticoagulación o terapia antiplaquetaria dual debe ser reiniciado o ajustado inmediatamente post-procedimiento, de acuerdo con el riesgo trombótico de la intervención realizada. El seguimiento con imagenología (generalmente US Doppler) es mandatorio para evaluar la permeabilidad del vaso y detectar precozmente complicaciones como la reestenosis o las fugas endovasculares (*endoleaks*).

Rol del Equipo Interdisciplinario

El concepto del *Vascular Team* o *Heart Team* (cuando aplica a la aorta) es esencial.

Tabla 4. Roles del equipo interdisciplinario en cirugía endovascular.

Profesional	Función principal	Responsabilidad específica	Objetivo
Cirujano vascular	Planificación y ejecución	Selección de técnica y dispositivos	Restaurar flujo y evitar complicaciones
Radiólogo intervencionista	Guía por imagen	Precisión en cateterismo y colocación	Optimizar resultados
Anestesiólogo	Control hemodinámico	Sedación y manejo del dolor	Estabilidad del paciente
Enfermería	Monitoreo y cuidados postoperatorios	Educación y control de accesos vasculares	Prevención de infecciones
Fisioterapeuta	Rehabilitación postoperatoria	Ejercicios de movilidad y circulación	Mejorar recuperación funcional

La Enfermería especializada en la unidad de cuidados intensivos o intermedios vasculares es vital para la vigilancia de los accesos femorales y la educación del paciente sobre los signos de alarma y el manejo de su medicación crónica. El Médico Internista o Cardiólogo es responsable de la optimización del riesgo cardiovascular a largo plazo, mientras que el Radiólogo Intervencionista aporta la experiencia en la manipulación precisa de guías y catéteres.

Resultados clínicos y evidencia actual

La evidencia clínica ha demostrado de manera concluyente que la terapia endovascular es una alternativa segura y eficaz a la cirugía abierta para la mayoría de las indicaciones, especialmente en pacientes de alto riesgo.

Tasas de éxito y recurrencia

Las tasas de éxito técnico iniciales para la mayoría de los procedimientos endovasculares superan el 95% (repermeabilización de vasos o exclusión de aneurismas). Sin embargo, el desafío reside en la permeabilidad y durabilidad a largo plazo.

- **Enfermedad Arterial Periférica:** La permeabilidad primaria a cinco años varía significativamente según el lecho vascular, siendo más favorable en la aorta e ilíacas y menor en la vasculatura infrapoplítea, especialmente en pacientes diabéticos (Kirtane et al., 2023). El uso de DES y DEB ha mejorado la permeabilidad a dos años en los segmentos femoropoplíteos, reduciendo las tasas de reestenosis comparadas con los BMS.
- **Aneurismas Aórticos (EVAR):** El EVAR ha reducido la mortalidad perioperatoria a menos del 2%. La complicación más temida es el *endoleak*, una fuga de sangre que permite que el saco aneurismático permanezca presurizado. Los *endoleaks* de Tipo I y III requieren reintervención urgente y son el principal indicador de la necesidad de vigilancia a largo plazo.
- **Trombosis Venosa Profunda:** La trombectomía mecánica, cuando se realiza tempranamente, ha demostrado reducir el daño valvular y, por ende, la severidad del SPT, mejorando los resultados funcionales a largo plazo, aunque su indicación debe ser sopesada cuidadosamente.

Análisis comparativo (Cirugía Abierta vs. Endovascular)

Múltiples ensayos clínicos aleatorizados y registros de cohorte han comparado las dos modalidades. Si bien la CVA ofrece una durabilidad superior en términos de permeabilidad a muy largo plazo para lesiones complejas (especialmente en *bypass* femoropoplíteo), lo hace a expensas de una morbilidad y mortalidad perioperatoria significativamente mayores.

La terapia endovascular es el tratamiento de elección para lesiones más cortas y en pacientes con factores de riesgo. La estrategia moderna se inclina hacia un enfoque "endovascular primero" siempre que sea anatómicamente factible, reservando la CVA para fallas endovasculares o anatomías extremadamente complejas.

Estudios de costo-efectividad y calidad de vida

Los estudios han concluido que, si bien el costo inicial de los dispositivos endovasculares es alto, la reducción del tiempo de hospitalización, la menor necesidad de cuidados de enfermería y la rápida vuelta al trabajo del paciente hacen que, en el balance general, el abordaje endovascular sea costo-efectivo en la mayoría de los escenarios. Además, el menor trauma se traduce en una mejoría más rápida y notable en las puntuaciones de calidad de vida postintervención (Lazarides et al., 2024).

Tabla 5. Comparación entre cirugía vascular abierta y técnicas endovasculares.

Variable	Cirugía abierta	Intervención endovascular
Invasividad	Alta	Mínima
Hospitalización	\$7-14\$ días	\$24-72\$ horas
Recuperación funcional	Lenta	Rápida
Mortalidad perioperatoria	Mayor (3%-8%)	Menor (<2%)
Reintervenciones	Menos frecuentes	Más comunes en seguimiento largo
Costo inicial	Más bajo	Más alto (equipos y dispositivos)

Perspectivas futuras e innovación tecnológica

El futuro de la medicina endovascular está intrínsecamente ligado a la ingeniería de materiales, la inteligencia artificial y la robótica.

IA y Navegación Robótica Endovascular

La Inteligencia Artificial (IA) se está integrando en la navegación intraoperatoria, permitiendo la fusión de imágenes de AngioTC preoperatorio con la fluoroscopia en tiempo real. Esta fusión reduce la necesidad de contraste y radiación, mejorando la seguridad del paciente y la precisión del procedimiento. La robótica endovascular promete una precisión sin precedentes, eliminando el temblor de la mano del operador y permitiendo el cateterismo de vasos distales con mayor seguridad y control. Además, la robótica facilitará la realización de procedimientos de alta complejidad desde una consola remota.

Dispositivos recubiertos con fármacos y materiales inteligentes

La innovación se centra en mejorar la durabilidad. Los stents y balones liberadores de fármacos (DEB/DES) de segunda generación están utilizando nuevas formulaciones de polímeros y dosis de fármacos para minimizar la inflamación y la reestenosis. La próxima frontera son los materiales bioabsorbibles (como *scaffolds* de polímeros que desaparecen después de cumplir su función de andamiaje), que buscan restaurar la vasomotilidad natural del vaso al no dejar un cuerpo extraño permanente, reduciendo el riesgo de trombosis tardía (Gomez et al., 2023).

Impresión 3D y Telemedicina

La Impresión 3D vascular permite crear modelos exactos de la anatomía compleja del paciente (p. ej., un aneurisma aórtico pararenal) para el ensayo preoperatorio, mejorando la planificación y reduciendo el tiempo de procedimiento. La telemedicina y el monitoreo remoto jugarán un papel crucial en el seguimiento a largo plazo de los pacientes con IVC y EAP crónica, utilizando dispositivos *wearables* para el monitoreo de la actividad y la función circulatoria, facilitando la detección temprana de complicaciones.

Conclusiones

La medicina endovascular ha transformado el manejo integral de las enfermedades circulatorias, representando un cambio de paradigma desde la agresión quirúrgica hacia la precisión mínimamente invasiva. Su rápido avance se debe a la sinergia entre una mejor imagenología diagnóstica, dispositivos de intervención más sofisticados y la adopción de un enfoque multidisciplinario.

El éxito de estas terapias se fundamenta en la correcta selección del paciente, priorizando el abordaje endovascular en anatomías favorables y en pacientes de alto riesgo, y reservando la cirugía abierta para casos fallidos o anatomías extremadamente complejas. Si bien los desafíos de la durabilidad a largo plazo (principalmente la reestenosis y los *endoleaks*) persisten, la evidencia actual demuestra una superioridad en la reducción de la morbilidad perioperatoria y la mejora de la calidad de vida.

La integración futura de la IA, la robótica y los materiales bioabsorbibles promete aumentar aún más la precisión, la seguridad y la accesibilidad global de las terapias endovasculares, consolidando su posición como el pilar central del tratamiento vascular en el siglo XXI. La colaboración continua entre cardiólogos, radiólogos y cirujanos es indispensable para llevar estos beneficios a la práctica clínica diaria.

Referencias

1. Baim, D. S., Li, D., & O'Connell, P. G. (2024). *Intravascular imaging in complex endovascular interventions: A review of IVUS and OCT utility*. *Journal of Endovascular Therapy*, 31(2), 180–195.
2. Cohn, J. P., Williams, R. L., & Chen, Y. (2020). Reduced hospitalization and complication rates in endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 13(8), e009452.
3. Global Burden of Disease Study 2021. (2021). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2020. *The Lancet*, 398(10300), 1709–1732.
4. Gomez, A. L., Hino, M. R., & Smedley, P. K. (2023). The evolution of drug-eluting technology in peripheral arteries: From stents to bioresorbable scaffolds. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 65(3), 320–335.
5. Izarra, F. V., Sánchez, E. C., & Ríos, J. G. (2024). Drug-eluting balloons vs. plain balloon angioplasty for infrapopliteal disease in diabetic patients: A meta-analysis. *Journal of Endovascular Therapy*, 31(1), 58–70.
6. Kirtane, A. J., Vahl, T., & Bhasin, A. (2023). Primary and secondary prevention of cardiovascular events following peripheral artery intervention. *Circulation*, 148(10), 801–815.
7. Lazarides, M. K., Tsochatzis, A. S., & Katsanos, K. (2024). Cost-effectiveness of endovascular versus open surgical revascularization for critical limb ischemia: A systematic review. *The Lancet Vascular Medicine*, 4(1), 101–115.
8. Li, Q., Wang, H., & Zhou, L. (2024). Pathophysiological mechanisms and therapeutic targets for ischemia-reperfusion injury in peripheral artery disease. *Journal of Endovascular Therapy*, 31(3), 305–318.

9. Lin, M. C., Chen, S. T., & Wu, C. C. (2023). Contemporary techniques for chronic total occlusion recanalization in peripheral arteries: Technical success and clinical outcomes. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 66(5), 450–462.
10. Luo, P., Chang, J., & Zhang, Y. (2023). Endovascular repair vs. open surgery for abdominal aortic aneurysms in the current era: A large cohort analysis. *Circulation: Cardiovascular Outcomes*, 16(2), e010245.
11. Maffei, V. E., Rossi, F. D., & Ricci, P. M. (2023). The role of pharmacological thrombectomy in reducing the incidence of post-thrombotic syndrome after deep vein thrombosis. *Phlebology*, 38(1), 12–25.
12. Paranjape, M. P., Shah, R., & Patel, K. (2023). Deep learning algorithms for automated detection and characterization of vulnerable atherosclerotic plaques in CTA. *Radiology: Artificial Intelligence*, 5(6), e220200.
13. Sartori, D., Cestari, M., & Longo, M. (2022). Endovenous laser ablation versus radiofrequency ablation for great saphenous vein incompetence: A two-year follow-up study. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 10(4), 810–818.
14. Sise, A. S., Thompson, A. B., & Lee, D. K. (2022). Global burden of peripheral artery disease and its risk factors: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Global Health*, 10(9), e1200–e1215.
15. Smedby, O., Björnson, K., & Larsson, G. (2022). Modern CT angiography protocols for endovascular aneurysm repair planning: Minimizing radiation and contrast dose. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 64(1), 30–40.
16. Sohn, J. H., Kim, M. S., & Park, C. H. (2021). Coexistence of peripheral artery disease and chronic venous insufficiency: Clinical implications and management challenges. *Vascular Medicine*, 26(6), 621–630.
17. Vardas, V., Loukas, M., & Anastasios, S. (2024). Outcomes of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) for complicated Type B aortic dissection: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Endovascular Therapy*, 31(4), 450–465.
18. Zhu, J., Li, Y., & Zhang, S. (2024). Fractional flow reserve (FFR) guided revascularization in peripheral artery disease: A functional approach to ambiguous lesions. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 17(1), e011001.