

Necesidad del enfoque ortoplastico en fracturas abiertas de extremidades severamente traumatizadas

Need for an orthoplastic approach in open fractures of severely traumatized limbs

Roberto Mata Cuevas¹ <https://orcid.org/0000-0002-3483-3516>

Sergio Morales Piñeiro^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1081-1491>

Carlos Osvaldo Árias Calero¹ <https://orcid.org/0000-0002-8564-7166>

¹Hospital Provincial General Universitario "Mártires del 9 de Abril". Sagua la Grande, Villa Clara.

*Autor para la correspondencia: sergiomorales@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Los cirujanos ortopédicos y plásticos trabajaban por separado los casos de reconstrucción esquelética y tejidos blandos en extremidades inferiores. Actualmente se acepta la unión de sus habilidades y conocimientos en un enfoque ortoplastico colaborativo que da lugar al campo de la cirugía reconstructiva y ofrece a los pacientes mejores resultados. Esta perspectiva combinada garantiza una consolidación ósea más rápida, la precoz cobertura de tejidos blandos, el mejor funcionamiento del miembro y menos complicaciones.

Objetivo: Ofrecer información actual del manejo de las fracturas abiertas para contribuir a un pensamiento con enfoque ortoplastico del ortopedista encargado de la atención inicial del trauma severo de extremidades en el Sistema Nacional de Salud.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica en PubMed y SciELO de publicaciones comprendidas entre 2014-2024 en inglés y español. Se utilizaron las palabras clave “fracturas abiertas de miembros”, “cirugía ortopédica en lesiones traumáticas” y “miembro catastrófico”. Se excluyeron los trabajos duplicados, los de datos insuficientes y las presentaciones en *Power Point*.

Desarrollo: El consenso de expertos y la opinión de varios cirujanos, fundamentados en una metodología y apegados a escalas definidas, puede ayudar a decidir la mejor opción terapéutica para el paciente. La amputación no debe considerarse una falla, sino una elección deliberada, debido al impacto funcional de las complicaciones después de salvar la extremidad.

Conclusiones: El tratamiento inicial multidisciplinario de un miembro gravemente traumatizado se considera una pauta a seguir en los hospitales con servicios de cirugía reconstructiva. En las instituciones sin estas bondades, los ortopedistas deberán nutrirse de las herramientas necesarias para enfrentar tales contingencias.

Palabras clave: fracturas abiertas tratamiento; miembro catastrófico; cirugía ortopédica.

ABSTRACT

Introduction: Orthopedic and plastic surgeons used to work separately on skeletal and soft tissue reconstruction cases in the lower limbs. The combination of their skills and knowledge in a collaborative orthoplastic approach is now accepted, giving rise to the field of reconstructive surgery and offering better patient outcomes. This combined perspective ensures faster bone healing, earlier soft tissue coverage, improved limb function, and fewer complications.

Objective: To provide current information on the management of open fractures to contribute to an orthoplastic approach for orthopedists responsible for the initial care of severe extremity trauma in the national health system.

Methods: A literature review was conducted in PubMed and SciELO for publications in English and Spanish from 2014 to 2024. The keywords used were "open limb fractures," "orthoplastic surgery in traumatic injuries," and

"catastrophic limb." Duplicate articles, those with insufficient data, and PowerPoint presentations were excluded.

Development: Expert consensus and the opinions of several surgeons, based on a methodology and adhering to defined scales, can help determine the best therapeutic option for the patient. Amputation should not be considered a failure, but rather a deliberate choice, due to the functional impact of complications after limb salvage.

Conclusions: Initial multidisciplinary treatment of a severely traumatized limb is considered a guideline in hospitals with reconstructive surgery services. In institutions without these services, orthopedists should be equipped with the necessary tools to address such contingencies.

Keywords: open fractures treatment; catastrophic limb; orthoplastic surgery.

Recibido: 21/11/2024

Aceptado: 31/01/2025

Introducción

La cirugía ortopédica, definida como la asociación entre la cirugía ortopédica y la plástica, ha contribuido a desarrollar varios enfoques quirúrgicos innovadores. Gaspar Tagliacozzi, Velpau, Ambroise Pare, Dupuytren y Malgaigne construyeron carreras quirúrgicas para tratar defectos en todo el cuerpo, y se convirtieron en los padres fundadores de la cirugía ortopédica y plástica. Las primeras colaboraciones fueron entre W. Arbuthnot Lane y Sir Harold Gillies en 1919.^(1,2,3)

El concepto ortopédico inició con la descripción de Alexis Carrel de una anastomosis vascular de extremo a extremo en 1902. El uso de un microscopio operativo para realizar una anastomosis microvascular por Jacobson y Suárez en 1960 constituyó un avance clave para la cirugía microvascular. La consolidación de los fundamentos de la cirugía vascular, los avances en la instrumentación, las suturas y las agujas iniciaron la era

microquirúrgica moderna y permitieron la evolución de la cirugía de rescate de extremidades ortoplasticas.

En 1968 Susumu Tamai reportó la primera reimplantación digital exitosa y, desde esta época, se ha generalizado el uso de colgajos musculares, fasciocutáneos, perforantes y óseos vascularizados para los traumas de las extremidades. En 1993 L. Scott Levin describió la cirugía ortoplastica como la colaboración multidisciplinaria de cirujanos ortopédicos y plásticos para el manejo de lesiones traumáticas. El éxito en microcirugía y reimplantación condujo al desarrollo de colgajos libres compuestos vascularizados, como el peldaño más alto en la escalera reconstructiva. La combinación de estos avances microquirúrgicos se ha convertido en uno de los pilares de la cirugía ortoplastica.^(4,5,6)

Las fracturas abiertas constituyen lesiones complejas, asociadas con una alta morbilidad y mortalidad, pues se comunican con el exterior a través de una brecha en la piel y los tejidos blandos subyacentes. Por lo general, se producen debido a traumas de alta energía y requieren múltiples cirugías para cerrar los tejidos blandos.^(7,8) Resultan más frecuentes en hombres entre 40 y 56 años, y pacientes con politraumatismos. Provocan hospitalizaciones, discapacidad crónica y deterioro funcional. Ocurren mayormente en la tibia, con una prevalencia entre el 20 % y el 40 %, seguida por las del fémur (12 %).^(7,9)

Los defectos y las heridas abiertas en extremidades necesitan reconstrucción porque un hueso sin cubrir por tejido blando vascularizado puede provocar osteomielitis, necrosis e, incluso, sepsis; también los tendones expuestos se necrosan, y los vasos se rompen más fácil. La osteomielitis constituye la principal causa de amputación luego del trauma de una pierna; además, las heridas abiertas provocan limitación funcional, dolor crónico e incapacidad para movilizarse.⁽⁶⁾

Históricamente, los cirujanos ortopédicos y plásticos trabajaban por separado cuando se enfrentaban a casos desafiantes de reconstrucción esquelética y tejidos blandos de extremidades. Con el tiempo unificaron sus habilidades en un enfoque ortoplastico colaborativo para ofrecer a los pacientes una oportunidad de éxito, así surgió la cirugía reconstructiva. Este enfoque combinado garantiza una unión ósea más rápida, una cobertura de tejidos blandos más duradera, menos dolor y mejor función, pero también reduce las complicaciones y las estancias hospitalarias.^(5,10)

El cirujano ortopédico debe fijar el hueso dañado después de realizar un desbridamiento minucioso, mientras que el cirujano plástico proporciona una cobertura vascularizada y estable. Estos dos componentes se complementan y contribuyen a la restauración de las extremidades. La estabilidad de la reparación ósea predecirá el estado funcional final, mientras que la envoltura vascularizada mejorará la biología de la cicatrización ósea y los tejidos blandos. La clave del éxito de este concepto se halla en la participación del equipo desde la evaluación hasta la elaboración de un plan de gestión adecuado a largo plazo.^(5,11)

En Cuba los cirujanos ortopédicos de las instituciones con servicio de urgencia realizan el manejo inicial del trauma de extremidades, sin una colaboración organizada con la cirugía plástica, pues los hospitales, por lo general, no cuentan con esta especialidad. De esa forma, se pierde la atención colaborativa ortoplástica desde el inicio de la asistencia al lesionado. El propósito de esta revisión fue ofrecer información actual del manejo de las fracturas abiertas para contribuir a un pensamiento con enfoque ortoplástico del ortopedista encargado de la atención inicial del trauma severo de extremidades en el Sistema Nacional de Salud.

Métodos

Se identificaron publicaciones de los años 2014-2024 en PubMed y SciELO, en inglés y español. Se utilizaron los términos: “fracturas abiertas de miembros”, “cirugía ortoplástica en lesiones traumáticas” y “miembro catastrófico”. Igualmente, se revisaron artículos libres o a través del servicio Clinical Key e Hinari. Se añadieron textos con más de diez años de antigüedad, pero clave para el tema. Se excluyeron los trabajos duplicados o con datos de origen insuficientes. Se descartaron las presentaciones en *Power Point*.

Desarrollo

Las fracturas abiertas ocurren por mecanismos directos comunes, provocados por accidentes de tránsito, heridas por armas de fuego y caídas desde una

altura, o por mecanismos indirectos, vinculados a lesiones torsionales de baja energía, como los traumas producidos durante la práctica de deportes. La extensión del trauma se relaciona directamente con la energía impartida a través del mecanismo de la lesión. Puede presentarse de forma aislada, aunque en muchas ocasiones se producen traumatismos acompañantes, que ponen en peligro la vida del paciente.⁽⁹⁾

Establecer un sistema de clasificación para fracturas abiertas ha constituido un desafío, debido a las dificultades de caracterizar con precisión las lesiones óseas de tejido blando y vascular, simultáneamente. La clasificación de Gustilo-Anderson continúa siendo la más utilizada hasta la fecha y se aplica a todas las regiones del cuerpo.⁽⁹⁾ Este sistema de clasificación organiza las fracturas abiertas según el empeoramiento del pronóstico, de acuerdo con el mecanismo de la lesión, el nivel de contaminación, el daño de los tejidos blandos y la complejidad de la fractura (tabla 1).^(9,12,13)

Tabla 1 - Clasificación de Gustilo-Anderson⁽¹²⁾

Tipos	Contaminación/mecanismo	Fractura	Herida	Lesión partes blandas
I	Limpia. Baja energía "De adentro hacia afuera".	Transversa u oblicua corta	Menor de un cm	Mínima lesión de partes blandas. No aplastamiento.
II	Moderada contaminación	Conminución moderada.	Mayor de un cm.	Sin lesión extensa de partes blandas, avulsiones o colgajos d piel.
III	Traumatismo por alta energía	Gran conminución e inestabilidad de los fragmentos	No valorable	Lesión extensa de partes blandas incluidos músculo, piel y estructuras neurovasculares.
III A	Alta energía, lesiones por aplastamiento	Fracturas conminutas y segmentarias	No valorable	Cobertura de partes blandas adecuadas, cierre directo con tejidos blandos.
III B	Contaminación masiva	Despegamiento perióstico	No valorable	Despegamiento perióstico y exposición de la fractura, requiere técnicas de reconstrucción secundarias con colgajo local o libre para la cobertura de la

				fractura
III C	Cualquiera	Cualquiera	No valorable	Cualquier fractura abierta con lesión vascular asociada que requiera reparación, independiente de la lesión de partes blandas.

Se ha demostrado que el riesgo de infección se correlaciona directamente con el grado de fractura. Además, las subclasificaciones tipo III predicen infección y la necesidad de amputación en algunos casos. Este estudio creó la base del manejo moderno de fracturas abiertas, al promover el desbridamiento temprano; el tratamiento profiláctico con antibióticos; y el cierre de las tipo I y II, y el de las tipo III con técnicas especializadas.^(9,14)

Una extremidad severamente traumatizada constituye un miembro con afectación de al menos tres de estos cuatro elementos: tejido blando, hueso, nervios y vasos.⁽¹³⁾ Varios sistemas de puntuación predicen el rescate de extremidades, el sistema MESS (*Mangled Extremity Severity Score*) resulta el más utilizado en la práctica clínica (tabla 2).⁽¹²⁾ Este toma en cuenta el grado de lesión del esqueleto y los tejidos blandos, la isquemia de las extremidades, la presencia de *shock*, la edad del paciente y el tiempo de isquemia. Una puntuación menor a siete indica la posibilidad de salvación primaria.⁽⁹⁾ El *Injury Severity Score* (ISS) distingue pacientes rescatables de amputaciones; se requieren entre siete y nueve puntos, y una puntuación ISS menor de 17. La gravedad en la lesión del tejido blando tiene el mayor impacto en la toma de decisiones con respecto a la amputación.⁽⁹⁾ Se debe emplear simultáneamente la clasificación de Gustilo-Anderson y la escala de MESS en los protocolos de la fractura expuesta para mejorar la descripción y el pronóstico de las lesiones.^(12,13,15,16)

Tabla 2 - Sistema MESS (*Mangled Extremity Severity Score*)⁽¹²⁾

Lesión	Puntuación
Lesión de tejidos blandos/ huesos	
Baja energía (puntiforme, fractura simple, por arma de fuego "civil")	1
Energía intermedia (fractura expuesta o múltiples fracturas, luxación)	2
	3
	4

Alta energía (herida por arma de fuego “militar” o a quemarropa por aplastamiento) Muy alta energía (lo anterior mas gran contaminación, avulsión de tejidos blandos)	
Isquemia de la extremidad	
Pulso reducido o ausente, pero perfusión normal. Sin pulso, parestesias, disminución del llenado capilar. Dedos fríos, paralizados, insensibles. (*puntaje se dobla en caso de isquemia de más de seis horas)	*1 *2 *3
Choque	
Presión sistólica siempre mayor de 90 mm de Hg	0
Hipotensión transitoria	1
Hipotensión persistente	2
Edad	
Mayores de 30 años.	0
Entre 30 y 50 años.	1
Mayores de 50 años.	2
Resultado	
Extremidad salvable de inicio	< 7
Extremidad potencialmente rescatable de amputación	7 - 9
Extremidad amputable	> 9

La decisión de amputar o salvar una extremidad resulta un dilema para el cirujano ortopédico y los múltiples sistemas de medición. Actualmente se individualiza según la gravedad, la edad, el estado socioeconómico y la lesión asociada. El consenso de expertos y la opinión de cirujanos experimentados, fundamentada en una metodología y escalas definidas, contribuyen a elegir la mejor opción terapéutica para el paciente. La amputación no debe considerarse una falla, sino una decisión deliberada por el impacto funcional de las complicaciones después de salvar la extremidad.⁽¹⁶⁾

Se consideran contaminadas las heridas con menos de seis horas de evolución e infectadas las de más de seis horas. Los índices de infección dependen del tipo de fractura abierta, por ello la tipo III, ocasionada por trauma de alta energía, puede llegar hasta un 60 %.⁽¹⁷⁾ Las recomendaciones actuales de tratamiento antibiótico se establecen de acuerdo con la clasificación de Gustilo-Anderson, aunque su fiabilidad intraobservador resulta baja; en consecuencia, la decisión del tratamiento debe individualizarse en función de

la lesión de partes blandas, el tiempo transcurrido y la contaminación de la herida (tabla 3).^(12,17)

Tabla 3 -Tratamiento antibiótico según clasificación de Gustilo-Anderson⁽¹²⁾

Clasificación de Gustilo-Anderson	Tratamiento de elección	Tratamiento optativo	Alergia a penicilina	Notas
Tipo I y II	1 g de cefazolina intravenoso en el ingreso, seguido por 1 g c/ 8 h (tres dosis). Cirugía: 1 g intravenoso en la inducción. Repetir la dosis si la cirugía dura más de 3 h. 1 g de cefazolina intravenoso, seguido por 1g c/ 8 h (tres dosis).	amoxicilina-ácido clavulánico 2 g intravenoso al ingreso, seguido por 2 g c/ 8 h (tres dosis).	1 g de vancomicina intravenoso 1 h antes de la cirugía. Repetir la dosis si la cirugía dura más de 6 h.	Considerar el tratamiento coadyuvante con cemento impregnado de antibiótico en fracturas con pérdida ósea o gran exposición (3-6 g de tobramicina por 40 g de cemento).
Tipo II y III A y B	2 g de cefazolina intravenoso en el ingreso, seguido por 1 g c/ 8 h durante 48 h. 240 mg de gentamicina intravenoso: la primera dosis al ingreso y se mantiene la pauta durante 48 h.	2 g de cefazolina intravenoso en el ingreso, seguido por 1 g c/ 8 h durante 48 h. 500 mg de levofloxacino intravenoso c/ 12 h en perfusión lenta.	1 g de vancomicina intravenoso c/ 12 h, la primera dosis al ingreso y se mantiene durante 48 h. 240 mg de gentamicina intravenoso: la primera dosis al ingreso y se mantiene durante 48 h después del ingreso.	
Heridas contaminadas por materia orgánica. Aplastamientos, tipo III C	Añadir 4 000 000 UI de penicilina G c/ 4 h al ingreso.	Sustituir la penicilina G por 2 g de amoxicilina-ácido clavulánico intravenoso al ingreso, seguido	Añadir 2,4-2,7 g diarios de clindamicina intravenoso, se fraccionan los aplastamientos 2-4 dosis iguales.	

		por 2 g intravenoso c/ 8 h, no más de 72 h.		
--	--	--	--	--

El empleo de antibióticos en el tratamiento de las fracturas abiertas constituye un concepto bien establecido, pues la antibioticoterapia reduce la posibilidad de infección, al igual que un desbridamiento radical.⁽¹⁸⁾ Se debe reparar la pérdida de partes blandas de forma temprana a través del sistema más simple en la escalera ortopédica: cierre secundario, injerto libre, colgajo local, regional o a distancia, y colgajo libre microvascularizado. Cada fractura abierta difiere, por tanto, el tratamiento debe ajustarse a cada paciente.⁽¹⁸⁾

Klifton y otros,⁽¹¹⁾ en una comparación entre el enfoque ortopédico en lesiones traumáticas y el abordaje no ortopédico, refirieron que el abordaje ortopédico inicial disminuyó el tiempo para la consolidación ósea; la necesidad de tratamiento de presión negativa de la herida, con dependencia del cierre por segunda intención; el riesgo de infección de la herida y la osteomielitis. No determinaron diferencias significativas en la media de tiempo para la cobertura de los tejidos blandos, el número total de cirugías, los gastos hospitalarios, la curación de tejidos blandos y la descarga el peso/regreso al trabajo; sin embargo, observaron mejores resultados con el enfoque ortopédico.

Para enfrentar una herida grave de miembros deben manejarse tres objetivos básicos: primero, evitar la infección; segundo, lograr la consolidación, si existiera fractura; y, tercero, restaurar la función. Los avances en la escalera reconstructiva identifican el impacto clínico del abordaje ortopédico inicial, cuya marca de identidad se halla en su capacidad de acelerar la cobertura de tejidos blandos, simultáneamente con la fijación y la estabilización para restaurar la forma y la función. El manejo de los traumatismos graves de los miembros requiere acciones meticulosas y un manejo multidisciplinario para prevenir mayores daños. Esta atención debe efectuarse en el sitio del accidente y el servicio de urgencias; requiere, además, manejo quirúrgico inmediato, diferido y posoperatorio.^(11,17)

En el sitio del accidente deben seguir los parámetros establecidos por el Colegio Americano de Cirujanos (ATLS).⁽⁹⁾ En el contexto cubano, el personal no entrenado se ocupa de los primeros cuidados de los traumatismos graves; lo cual, en ocasiones, puede empeorar las lesiones existentes. Desde el punto

de vista traumatológico, se requieren tres pasos fundamentales: cubrir el área afectada, inmovilizar el miembro comprometido y trasladar de forma inmediata al centro hospitalario.⁽¹⁷⁾

Gran parte de los traumatismos musculoesqueléticos no implican de inmediato peligro para la vida; sin embargo, una fractura de fémur, asociada con una hemorragia, puede causar un *shock* hemorrágico, por tanto, se enfatizan los principios de estabilización temprana y reparación operativa. La evaluación y el manejo ortopédicos deben comenzar desde que se estabilizan las condiciones de peligro inmediato. Una inspección sistemática de cada miembro es crítica, pues las fracturas abiertas pueden pasarse por alto si el médico no expone circunferencialmente toda la extremidad. Las dimensiones, las ubicaciones y el grado de afectación de los tejidos blandos deben tenerse en cuenta antes de la inmovilización. Se debe hacer un examen neurovascular completo y mantener un alto índice de sospecha de síndrome compartimental, especialmente en el contexto de un trauma de alta energía.^(9,12,19)

La eliminación de contaminantes de acceso inmediato como hojas, ropa y suciedad puede suprimir las fuentes de infección. Posteriormente, se irriga la zona y se procede a aplicar un vendaje salino húmedo para ayudar a la curación y prevenir infecciones. Se debe colocar una férula acolchada y documentar los pulsos para descartar daño vascular.⁽¹³⁾

También se aplica profilaxis antitetánica, aunque la vacunación adecuada debería proteger contra el tétanos. De igual forma, la primera dosis de antibióticos constituye una prioridad, pues su administración tardía incrementa el riesgo de infección.⁽¹²⁾ La terapia antitrombótica resulta fundamental, dada la alta incidencia de lesiones tromboembólicas. Las heparinas de bajo peso molecular y, dentro de ellas, la enoxiheparina han mostrado su efectividad en la prevención de esta patología. También debe aplicarse terapia analgésica, pues el dolor agudo desencadena cambios a nivel metabólico que pueden empeorar las condiciones clínicas. Se pueden emplear, vía intravenosa, clorhidrato de tramadol (analgésico de acción central), o analgésicos de acción periférica como dipirona o diclofenaco, vía intravenosa e intramuscular, respectivamente.⁽¹⁷⁾

En el manejo quirúrgico de las heridas graves se deben considerar cinco aspectos importantes: el lavado por arrastre con líquidos abundantes; el desbridamiento de tejidos no viables, tanto blandos como óseos; la

estabilización temporal o definitiva de la fractura; la reparación vascular o nerviosa; y la reconstrucción *versus* amputación del miembro.⁽¹⁷⁾

En el lavado se utiliza solución salina normal como fluido de irrigación. Otras soluciones pueden conllevar a mayor citotoxicidad y provocar irritación. El ensayo FLOW (*Fluid Lavage of Open Wounds*) encontró que la solución salina normal resulta en menos re-operaciones en comparación con el uso de jabón de castilla y presenta mejor perfil de beneficio/riesgo.⁽⁸⁾ En cuanto a la presión de riego, FLOW sugiere tasas de reoperación similares, y establecen una presión muy baja como alternativa aceptable y de bajo costo en el riego de fracturas abiertas.⁽⁹⁾ El número de bacterias en la herida disminuye con una cantidad creciente de líquido y se ha propuesto un protocolo de riego basado en la gravedad de la lesión, con tres litros para las fracturas tipo I; seis, para las tipo II y nueve, para las tipo III. Pero, en definitiva, no se ha precisado la cantidad óptima de líquido.^(8,9)

El desbridamiento de tejidos no viables constituye la piedra angular para la prevención de infecciones relacionadas con fracturas. El objetivo es desbridar todo el tejido contaminado, incluida la piel, la grasa subcutánea, los músculos y los huesos. El tejido desvitalizado y los cuerpos extraños deben eliminarse de la herida, pues proporcionan condiciones de crecimiento para los microorganismos.⁽⁸⁾ La viabilidad muscular se evalúa según las 4 c: color, contractilidad, consistencia y capacidad para sangrar. La “prueba de tirón” se utiliza para apreciar los fragmentos de hueso cortical dentro de la herida. Los que pueden quitarse fácilmente con un par de pinzas o los dedos tienen una viabilidad insuficiente y, por tanto, se descartan. Se conservan los mejores trozos, y los fragmentos osteocondrales o articulares.^(9,20) Anteriormente se creía que el momento del desbridamiento era importante, y surgió las “regla de las seis horas”, cuyo objetivo para la cirugía era actuar seis horas después del accidente; sin embargo, recientes estudios no han mostrado ninguna ventaja para la regla de las seis horas, si se inicia la antibioticoterapia. Un desbridamiento quirúrgico temprano, en combinación con la fijación de fracturas abiertas severas, parece ser razonable.^(8,9)

La estabilización temporal o definitiva de la fractura, mediante el control del movimiento en el foco, disminuye el riesgo de diseminación de las bacterias; restaura el alineamiento de la extremidad; mejora el flujo vascular y el retorno venoso; y reduce el edema, el dolor y las rigideces postraumáticas. Igualmente, protege las partes blandas de otra lesión por parte de los fragmentos fracturados, pese a la presencia del implante, y permite la

movilidad precoz de las articulaciones adyacentes, por tanto, contribuye a una rehabilitación funcional.^(9,20)

Se deben considerar múltiples factores en la elección de la fijación, entre ellos, cobertura de tejidos blandos, contaminación grave, mecanismo de lesión, y circulación ósea endostal y perióstica. El estado hemodinámico y la estratificación general del riesgo, según los estudios de laboratorio y las puntuaciones de trauma, también se tienen en cuenta en la elección de la fijación.⁽⁹⁾

La fijación externa constituye una medida eficaz de temporización en pacientes con politraumatismos, particularmente en defectos de tejidos blandos. Por lo general, se usa como un método temporal y, cuando es posible, se convierte en fijación interna, generalmente en forma de un clavo intramedular. También se puede utilizar como un tratamiento definitivo. La fijación externa requiere poco tiempo de cirugía y produce escasa pérdida sanguínea. Se aplica distante de la zona de lesión, por lo que no interfiere con el manejo de la herida. El enclavamiento intramedular se considera el tratamiento estándar para las fracturas de los huesos largos de las extremidades. La fijación externa temporal, antes del enclavamiento intramedular definitivo, se emplea ocasionalmente si existe afectación severa de los tejidos blandos (Gustilo-Anderson grado III) o compromiso vascular.

En comparación con la fijación externa, el clavo intramedular garantiza un tiempo más rápido para soportar peso, menos procedimientos, mayor nivel de cumplimiento del paciente y menos incidencia de mala alineación; además, no se asocia con tasas de infección más altas que la fijación externa. La fijación con placas y tornillos constituye otro método de fijación, pero su uso ha disminuido porque sus tasas de complicaciones (osteomielitis 19 %; falla del implante 12 %) supera las de otros métodos de fijación.⁽⁹⁾

Los traumas de las extremidades a menudo se asocian con lesiones en los nervios; pero la reparación nerviosa e injertos en la extremidad inferior no ha reportado buenos resultados. La disrupción del nervio peroneo produce la caída del pie y elimina la sensibilidad de su dorso. Para evitar esta caída se requiere transferir tendones. El daño del nervio tibial resulta más devastador: se pierde la flexión plantar del pie y su sensibilidad; se deteriora la sensación postural, lo cual provoca lesiones crónicas y heridas en esta área. La atrofia y los cambios en el sistema vasomotor complican las fracturas, y la lesión al nervio tibial posterior, a menudo, indica amputación.⁽²¹⁾

Se ha estudiado ampliamente la selección de anastomosis o injerto venoso autólogo en pacientes con fracturas de extremidades inferiores y lesiones vasculares. En la cobertura con colgajo libre de lesiones de miembros inferiores, se recomienda realizar anastomosis proximales a la zona de la lesión y, en caso de que no pueda efectuarse, se empleará injerto venoso autólogo. La anastomosis término-terminal bajo el microscopio se sugiere a pacientes con lesiones vasculares. Si se requieren injertos de interposición, se prefiere el injerto de vena autólogo al material sintético, porque las tasas de permeabilidad de un injerto de vena safena invertido del miembro contralateral resultan superiores y pueden evitar un cuerpo extraño *in vivo*.⁽²¹⁾

Se ha establecido una serie de criterios absolutos y relativos para considerar la amputación en fracturas tipo III c tibiales. Las indicaciones absolutas incluyen sección completa del nervio tibial posterior y síndrome por aplastamiento con isquemia mayor de seis horas. Las relativas contemplan lesión ipsilateral severa del pie, reconstrucción muy prolongada de partes blandas y partes óseas, y las asociaciones con severos politraumatismos. Una indicación absoluta o dos relativas establecen criterios de amputación. Asimismo, se han establecido los índices ISS y MESS para fracturas tipo III c tibiales como factores predictivos de amputación.⁽¹⁷⁾

Los aspectos económicos también se analizan para decidir la reconstrucción *versus* la amputación. La reconstrucción de miembros en heridas graves permite un reintegro más rápido a la vida laboral que la amputación; en cambio, supone más días de internación y mayores costos.⁽¹⁷⁾

Cuando los traumatismos graves de miembros implican fracturas abiertas, el manejo quirúrgico diferido involucra una serie de alternativas para la reconstrucción ósea. Para fracturas abiertas tipo II y III se seleccionan fijadores externos monoplanares o biplanares. Con respecto al manejo de las partes blandas, se busca lograr un cierre seguro y precoz del espacio muerto en tres o siete días, evitar una infección intrahospitalaria y facilitar la futura reconstrucción. Se suele realizar un cierre diferido entre los cinco y siete días, mientras se efectúan curaciones húmedas para evitar la desecación de las partes blandas y los huesos. Los cierres no deben hacer tensión, en caso de que sea defectuoso, se utiliza un colgajo local o un injerto de piel libre. Las fracturas tipo IIIB y IIIC con pérdida severa de tejidos se aplican de dos a tres desbridamientos y lavados antes del cierre definitivo.^{(9,13).}

La escalera reconstructiva establece los niveles de tratamiento de heridas. El cirujano reconstructivo puede ir desde un simple método hasta un peldaño de mayor complejidad, o emplear simultáneamente diferentes escalones para resolver un defecto cutáneo (fig.).^(6,22)

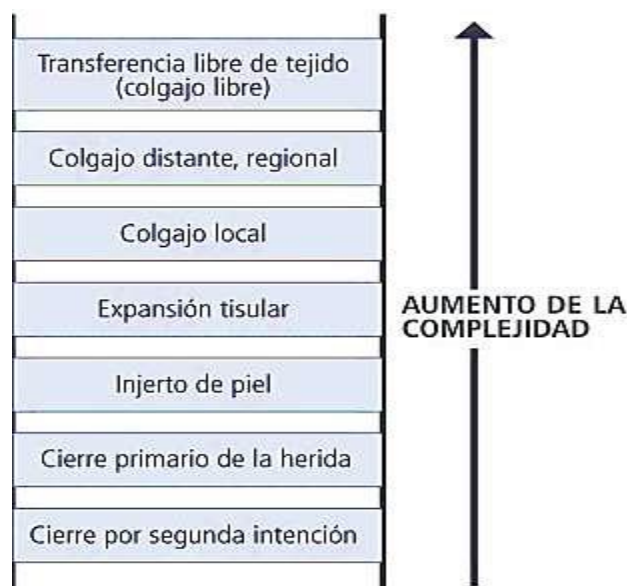


Fig. - Escalera reconstructiva.⁽⁶⁾

Se deben tener en cuenta la edad del paciente, la extensión de la lesión, la presencia de diabetes y el grado de pérdida ósea, entre otros aspectos. Si se determina emplear colgajos, se recomienda fasciocutáneos, después de los diez días, o musculares, después de los veinte días.⁽¹⁷⁾ Los colgajos fasciocutáneos son vitales en la reconstrucción de defectos tisulares complejos y ofrecen una solución versátil en diversas aplicaciones médicas. Estos colgajos consisten en piel, fascia subyacente y la red vascular perifascial. Por su versatilidad, constituyen una herramienta confiable para abordar desafíos quirúrgicos complejos de manera efectiva y garantizar la seguridad del paciente. Asimismo, se consideran una opción valiosa para la cobertura de piel y tejidos blandos, especialmente en la reparación de defectos de la extremidad inferior.⁽²³⁾

La clasificación y el manejo de las fracturas expuestas resultan imprescindible para brindar al paciente un adecuado tratamiento y pronóstico. Se debe realizar un minucioso desbridamiento quirúrgico para minimizar el riesgo de infección. La fractura se estabiliza, en los casos más complejos, con la fijación

externa monoplano o biplano, para lograr una fijación estable y su consolidación. El esquema reconstructivo debe planificarse y adecuarse a cada paciente, de acuerdo con los criterios de un equipo multidisciplinario y la escalera reconstructiva ortopédica.

La cirugía ortopédica aún no se acepta universalmente. En Cuba el Servicio de Ortopedia y Traumatología de urgencias atiende las lesiones traumáticas severas de miembros; pero no todos los hospitales cuentan con Servicios de Cirugía Reconstructiva y Caumatología; por tanto, no se aplica el enfoque ortopédico en la atención de estas lesiones. Se deben crear equipos multidisciplinarios, capaces de brindar una atención con enfoque ortopédico inicial en las instituciones de salud. Promover la superación y la formación profesional de los ortopedicos en los principios de la cirugía reconstructiva optimizará la atención dirigida a salvar extremidades.

Conclusiones

Los aspectos clave de la cirugía ortopédica incluyen la construcción sobre la base del desbridamiento eficaz y la fijación estables, seguidos por una cobertura bien vascularizada. La unión de estos elementos garantizará el éxito del tratamiento de las lesiones complejas de las extremidades. El enfoque multidisciplinario constituye una pauta a seguir en los hospitales con servicios de cirugía reconstructiva; y en las instituciones sin estas bondades, los ortopedistas deberán nutrirse de las herramientas necesarias para enfrentar los traumas severos de las extremidades.

Referencias bibliográficas

1. Agarwal P, Vaishya R. Orthoplastic surgery: Need of the hour. J Clin Orthop Trauma. 2019;10(5):837-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.07.015>
2. Bamji A. Sir Harold Gillies: surgical pioneer. Trauma. 2006;8(3):143. DOI: <https://doi.org/10.1177/1460408606072329>

3. Lerman OZ, Kovach SJ, Levin LS. The respective roles of plastic and orthopedic surgery in limb salvage. *Plast Reconstr Surg*. 2011;127 suppl1:215S-227S. DOI: <https://doi.org/10.1097/prs.0b013e3182006962>
4. Amadei F, Bruno M C. Orthoplastic surgery: the modern vision of reconstructive surgery in orthopaedics. *Clin Ter*. 2023;174(3):249-50. DOI: <https://doi.org/10.7417/ct.2023.2529>
5. Mendenhall SD, Ben-Amotz O, Gandhi RA, Levin LS. A Review on the orthoplastic approach to lower limb reconstruction. *Indian J Plast Surg*. 2019;52(1):17-25. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1688095>
6. Villarroel HE, Jaramillo CA, Betancourt ME. Ortoplastia con colgajos en fracturas con pérdida de la cobertura. Un estudio observacional de centro único. *Act Méd*. 2023;33(2):142-9. DOI: <https://doi.org/10.61284/147>
7. Halawi MJ, Morwood MP. Acute management of open fractures: an evidence-based review. *Orthoped*. 2015;38(11):e1025-33. DOI: <https://doi.org/10.3928/01477447-20151020-12>
8. Puetzler J, Zalavras Ch, Moriarty TF, Raschke MJ, Rosslenbroich S, Metsemakers WJ, *et al*. Clinical practice in prevention of fracture-related infection: An international survey among 1197 orthopaedic trauma surgeons. *Injury*. 2019;50(6):1208-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.04.013>
9. Brenes M. Manejo de fracturas abiertas. *Rev Méd Sinergia*. 2020;5(4):e440. DOI: <https://doi.org/10.31434/rms.v5i4.440>
10. Azoury SC, Stranix JT, Kovach SJ, Levin LS. Principles of orthoplastic surgery for lower extremity reconstruction: why is this important? *J Reconstr Microsurg*. 2021;37(1):42-50 DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1695753>
11. Klifto KM, Azoury SC, Othman S, Klifto CS, Scott L, Kovach SJ. The value of an orthoplastic approach to management of lower extremity trauma: systematic review and meta-analysis. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2021;9(3):e3494. DOI: <https://doi.org/10.1097/gox.0000000000003494>
12. Quinaluisa CA, Zapata JF, Menéndez ML, Martínez JP. Fracturas expuestas, manejo clínico y quirúrgico. *RECIMUNDO*. 2022;6(4):46-67. DOI: [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(4\).octubre.2022.46-67](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.46-67)

13. Orosco A, Morales N, Serrano J. Fracturas expuestas: clasificación y abordaje. Rev Cienc Sal. 2021;5(4):7-15. DOI: <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v5i4.237>
14. Guang Y, Hardwicke JT. The evolution and interpretation of the Gustilo and Anderson Classification. J Bone Joint Surg Am. 2018;100:e152(1-8). DOI: <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00342>
15. López FO, Barrera FY, Lamilla MG, Villacres CF. Fracturas expuestas de tibia, características clínicas, complicaciones y factores de riesgo. Sinerg Educ. 2022. DOI: <https://doi.org/10.37954/se.v0i0.84>
16. Águila-Ledesma IR, Medina-Rodríguez F, Altamirano-Gutiérrez LM, Núñez-Gómez DA, Torres-González R, Pérez-Atanasio JM. Patrón de decisión quirúrgica en la prescripción de amputaciones con escala MESS en fracturas de tibia expuesta grado III-B Gustilo-Anderson. Acta Ortop Mex. 2019 [acceso 07/09/2024];33(1):2-7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86195>
17. Del Gordo RJ. Enfoque terapéutico de los traumatismos graves de los miembros. Duazary. 2005 [acceso 07/09/2024];2(2):109-14. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=34080>
18. Muñoz J, Caba P, Martí D. Fracturas abiertas. Rev Esp Cirug Ortop Traumatol. 2010;54(6):399-410. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2010.06.011>
19. Amigo P, Rodríguez M, Oliver A, Domínguez J, Amigo PA. Lesión traumática expuesta, compleja y grave de tibia, tratada con fijador externo Álvarez Cambras. Rev Méd Electrón. 2021 [acceso 30/07/2022];43(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242021000401118
20. Mauffrey C, Hak DJ, Rojas D, Doan K, Southam BR, Archdeacon MT, *et al.* Prevention of the infected fracture: evidence-based strategies for success! J Orthop Trauma. 2019;33:S1-5. DOI: <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001469>
21. Jin L, Zhang S, Zhang Y, Lin X, Feng D, Hu K. Management algorithm of external fixation in lower leg arterial injury for limb salvages. BMC Surg. 2022;22:79. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12893-022-01486-2>

22. Levin LS. The reconstructive ladder. An orthoplastic approach. Orthop Clin North Am. 1993;24(3):393-409. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(20\)31815-0](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(20)31815-0)

23. Peláez KN, Samaniego EV, Gortaire JG, Grijalva JE. Colgajos fasciocutáneos en defectos de extremidad inferior. RECIMUNDO. 2024;8(1):454-64. DOI: [https://doi.org/10.26820/recimundo/8.\(1\).ene.2024.454-464](https://doi.org/10.26820/recimundo/8.(1).ene.2024.454-464)

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.