

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Heridas por proyectil de arma de fuego en cráneo: manejo prehospitalario avanzado

Las heridas craneales por proyectil de arma de fuego representan uno de los escenarios más devastadores que puede enfrentar un equipo de urgencias prehospitalarias. El tiempo, la fisiología y la técnica determinan la posibilidad de supervivencia. El objetivo fundamental no es reparar el daño anatómico, sino preservar la vida y la función neurológica, evitando la lesión cerebral secundaria mediante control de oxigenación, perfusión y ventilación.

En estos casos, la hipoxia, la hipotensión y la hipercapnia son enemigos letales: un solo episodio de desaturación o presión sistólica menor a 90 mmHg duplica la mortalidad. Por ello, la clave es actuar con precisión táctica, mínima demora y control fisiológico absoluto.



Fisiopatología avanzada y fenómeno de cavitación

El daño cerebral por arma de fuego depende de la transferencia de energía cinética ($E = \frac{1}{2} mv^2$). En proyectiles de alta energía (≥ 600 m/s), el efecto no se limita al trayecto visible, sino que involucra todo un campo de destrucción generado por el fenómeno de cavitación.

Cavidad permanente: es el canal de destrucción directa donde el tejido cerebral se tritura por la trayectoria del proyectil.

Cavidad temporal: corresponde a una expansión radial súbita del parénquima cerebral causada por la energía transmitida; puede alcanzar hasta 30 veces el diámetro del proyectil y genera una onda expansiva que rompe axones, vasos y tejido conectivo.

Efectos intracraneales de la cavitación:

Reflexión de ondas de presión contra las paredes óseas internas (tabla interna).

Fracturas múltiples, beveling óseo y laceraciones meníngeas.

Fragmentación ósea que se convierte en microproyectiles secundarios.

Colapso de la cavidad con presión negativa, microhemorragias, necrosis y edema difuso.

Compromiso de la autorregulación vascular cerebral y del flujo sanguíneo regional.

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Implicación prehospitalaria: el tamaño del orificio de entrada no refleja el daño real. Toda herida craneal por proyectil debe tratarse como lesión encefálica difusa con hipertensión intracraneal probable, incluso si el paciente está consciente.



Abordaje táctico y seguridad de la escena

Antes de atender, se debe garantizar la seguridad del personal. Ninguna maniobra médica justifica la exposición al riesgo balístico. Solo después de la neutralización de la amenaza y la autorización de acceso, se inicia la atención médica bajo protocolos de trauma masivo.

Asegurar la escena: prioridad absoluta.

Evaluar número de víctimas y recursos: activar plan de incidente con múltiples víctimas si es necesario.

Notificar al centro de mando o C5: para coordinación con hospitales receptores.

Iniciar triage estructurado: aplicar protocolos START o SALT según el escenario.



Sistemas de triage y manejo táctico

1. START (Simple Triage and Rapid Treatment)

Método de clasificación rápida (< 60 s por paciente), basado en respiración, perfusión y estado neurológico:

No respira tras abrir vía aérea → Negro (fallecido/expectante).

Respira > 30 rpm → Rojo (crítico inmediato).

Perfusión deficiente (llenado capilar > 2 s o sin pulso radial) → Rojo.

Perfusión normal y obedece órdenes → Amarillo (demorable).

Lesiones menores o deambula → Verde (leve).

2. SALT (Sort–Assess–Lifesaving Interventions–Treatment/Transport)

Permite un triage dinámico y re-evaluación continua, muy útil en tiroteos o desastres:

Sort: quien camina es verde; quien responde o gesticula, evaluar después; quien no responde, evaluar primero.

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Assess: revisar ventilación, perfusión y control de hemorragia.

Lifesaving interventions: abrir vía aérea, controlar sangrado, aplicar torniquete o descompresión torácica.

Treatment/Transport: priorizar y evacuar según disponibilidad de recursos.

3. MASCAL (Mass Casualty Incident)

Se activa cuando el número de víctimas excede la capacidad temporal del sistema prehospitalario.

Objetivos:

Maximizar la supervivencia global, no individual.

Optimizar el uso de recursos.

Coordinar evacuaciones hacia hospitales con neurocirugía.

Estructura operativa:

Zona caliente: aún bajo riesgo activo.

Zona tibia: atención inmediata bajo cobertura.

Zona fría: estabilización y transporte.

Clasificación: rojo, amarillo, verde, negro, y opcional azul (paliativo).

4. Filosofía Load & Go

El principio rector del trauma grave:

> “El hospital es la intervención definitiva; el campo gana tiempo fisiológico.”

Tiempo máximo en escena: ≤ 10 minutos.

Solo se realizan maniobras que salvan vida:

Control de vía aérea y oxigenación.

Control de hemorragias.

Inmovilización cervical y craneal.

Acceso venoso o intraóseo rápido.

El resto del tratamiento continúa en traslado.



Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Manejo básico prehospitalario (BLS nivel trauma)

Mantener vía aérea permeable con control cervical manual.

Evitar cánula nasofaríngea si existe fractura de base de cráneo o salida de LCR.

Administrar O₂ con mascarilla de reservorio al 100 %.

Mantener normoventilación (ETCO₂ = 35–40 mmHg).

Controlar hemorragia con apósitos estériles no adherentes; nunca comprimir directamente una fractura expuesta.

Fluidoterapia mínima con SS 0.9 % templada (bolos de 250 mL) solo si PAS < 90 mmHg.

Evitar líquidos glucosados o hipotónicos.

No retirar cuerpos extraños ni fragmentos óseos visibles.



Manejo avanzado prehospitalario (ALS nivel neurotrauma)

Vía aérea avanzada:

Intubación orotraqueal con Secuencia de Inducción Rápida (SIR) por personal capacitado.

Premedicación: Fentanilo 2–3 µg/kg IV (disminuye respuesta presora).

Inducción: Etomidato 0.3 mg/kg IV (estabilidad hemodinámica) o Ketamina 1–2 mg/kg IV (segura en hipotensos).

Bloqueo neuromuscular: Succinilcolina 1.5 mg/kg IV o Rocuronio 1 mg/kg IV.

Confirmar colocación con capnografía y mantener ETCO₂ 35–40 mmHg.

Hiperventilar solo ante signos de herniación cerebral (anisocoria, bradicardia, hipertensión).

Soporte hemodinámico:

Mantener PAM ≥ 70 mmHg / PAS ≥ 100 mmHg.

Si persiste hipotensión pese a fluidos:

Noradrenalina 0.05–0.5 µg/kg/min IV (vasopresor de elección).

Fenilefrina 50–100 µg IV en bolos si no hay infusión.

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Evitar dopamina y adrenalina por incremento del consumo cerebral de O₂.

Control de presión intracraneal (PIC):

No usar manitol ni solución hipertónica en campo.

Elevar cabeza 30° en alineación neutra.

Evitar compresión yugular (collarines o vendajes apretados).

Sedación: Midazolam 0.05–0.1 mg/kg IV o Ketamina 0.25 mg/kg IV (subdisociativa).

Mantener normotermia (< 37.5 °C) y glucemia 100–180 mg/dL.

No administrar corticosteroides.

Convulsiones y analgesia:

Crisis activa: Midazolam 0.1 mg/kg IV/IM o Diazepam 10 mg IV.

Prevención prolongada: Levetiracetam 1 g IV si disponible.

Analgesia sin depresión respiratoria: Fentanilo microdosificado o Ketamina subdisociativa.



Perlas clínicas de campo

El tamaño del orificio no predice el daño interno; piense en lesión hemisférica difusa.

Cada episodio de PAS < 90 mmHg o SatO₂ < 90 % duplica la mortalidad.

No hiperventile salvo ante herniación.

Documente Glasgow y pupilas antes y después de cada maniobra.

Evite líquidos glucosados y sobreventilación.

Tiempo en escena ≤ 10 min; reporte GPHVT al hospital (Glasgow–Pupilas–Hemodinámica–Ventilación–Terapéutica).



Pronóstico y evidencia actual

El pronóstico depende del trayecto balístico, la energía del proyectil y la fisiología prehospitalaria. Lesiones frontales o parietales pueden ser salvables si se mantiene la perfusión cerebral.

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Dr. Manuel Lavariega Saráchaga

Estudios recientes confirman que la neuroprotección inicia en el sitio del evento. Maiga et al. (2025) demostraron que los eventos adversos prehospitales —hipoxia, hipotensión o hipocarbica— se asocian directamente con peor pronóstico neurológico en trauma craneal, validando la importancia del control fisiológico estricto en campo.

En otras palabras: el manejo prehospitalario no solo gana tiempo, salva cerebro.



Referencia:

Maiga, A. W., et al. (2025). Adverse prehospital events and outcomes after traumatic brain injury. JAMA Network Open.
<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.2829777>

[#MedicinaPrehospitalaria](#)

[#Neurotrauma](#)

[#ProyectilDeArmaDeFuego](#)

[#UrgenciasAvanzadas](#) [#JuevesDeCienciaMedica](#)



Dr. Manuel Lavariega Saráchaga