

# Accidentes de tránsito

## Rescate *in situ*

Diego Mauricio Medina Dávalos  
Melany Denise Medina Borja  
Carlos Antonio Escobar Suárez  
Editores

# **Accidentes de tránsito. Recate *in situ***

**Versión 1.0.**

**ISBN 978-9978-13-121-3**

## **© Derechos de la Publicación**

EDIMEC Ediciones Médicas CIEZT

Edmundo Chiriboga N 47-72 y Jorge Aníbal Páez

Teléfono: 2463402. 2463715. 0995007744. 0992546117

edimec.quito@gmail.com

d.medina.d@uio.satnet.net

Quito, Ecuador

## **Diseño, edición digital y supervisión editorial**

Dr. Mauricio Medina Dávalos.

Denise Medina Borja

Ing. Geovanny Barrera Morales

EDIMEC, Ediciones Médicas CIEZT

Edmundo Chiriboga N 47-72 y Jorge Aníbal Páez

Teléfono: 2463402. 2463715. 0995007744. 0992546117

edimec.quito@gmail.com

d.medina.d@uio.satnet.net

Quito, Ecuador

## **Evaluadores**

Juan Pablo Holguín Carvajal.

Docente Tutor de Cátedra de Diagnóstico Clínico.

Hospital Vicente Corral Moscoso.

Docente del Taller de soporte Vital Cardiovascular Avanzando.

Universidad del Azuay.

Pablo Andrés Domínguez Aguilar.

Docente Cátedra de Fisiopatología I y II.

Universidad Central del Ecuador.

Médico Tratante Emergenciólogo Hospital de los Valles y Hospital Carlos Andrade Marín

**Editorial  
EDIMEC**

## Tabla de autores

**Bombón García Víctor Leonel**

*Médico cirujano*

*Docente La Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Central del Ecuador*

**Curay Carrera Pablo Alejandro**

*Médico*

*Docente Carrera de Medicina, Universidad Central del Ecuador*

**Escobar Suárez Carlos Antonio**

*Médico*

*Docente La Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Central del Ecuador*

**Hidalgo Tenemaza Myrian Teresa**

*Médico cirujano*

*Docente La Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Central del Ecuador*

**Medina Borja Melany Denise**

*Pregrado, Universidad de las Américas*

**Medina Dávalos Diego Mauricio**

*Médico*

*Magíster en Investigación y Administración en Salud*

*Docente Carrera de Medicina, Universidad Central del Ecuador*

**Ortiz Abril Henry Nelson**

*Psicólogo clínico*

*Docente La Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Central del Ecuador*

**Peñafiel Guzmán Juan Francisco**

*Médico general*

*Universidad de las Américas*

*Técnico Docente Clínica de simulación*

**Silva Mejía Danny Roberto**

*Médico cirujano*

*Docente La Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Central del Ecuador*

**Terán Bejarano María José**

*Médico cirujano*

*Docente La Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Central del Ecuador*



# Tabla de contenidos

	Autores	v
	<b>Prólogo</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio</i>	1
<b>1</b>	<b>Epidemiología de los accidentes de tránsito</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio</i>	3
<b>2</b>	<b>Concepto de accidente de tránsito</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio</i>	11
<b>3</b>	<b>Tipos de accidente de tránsito</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio</i>	21
<b>4</b>	<b>Evolución del accidente de tránsito</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio</i>	41
<b>5</b>	<b>Accidentes de tránsito, cinematática y lesiones</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Curay Carrera Pablo Alejandro</i>	47
<b>6</b>	<b>Manejo prehospitalario a víctimas de accidentes de tráfico: evaluación primaria</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio</i>	53
<b>7</b>	<b>Extricación a víctimas de accidentes de tránsito</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Peñaflor Guzmán Juan Francisco</i>	63
<b>8</b>	<b>El triage: aspectos conceptuales</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Hidalgo Tenemaza Myrian Teresa</i>	69
<b>9</b>	<b>Procedimiento de triage</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Silva Mejía Danny Roberto</i>	73
<b>10</b>	<b>Movilización y transporte de víctimas</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Terán Bejarano María José</i>	79
<b>11</b>	<b>Manejo prehospitalario <i>in situ</i></b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Escobar Suárez Carlos Antonio</i>	87
<b>12</b>	<b>Evaluación secundaria a víctimas de accidentes de tránsito</b>	
	<i>Medina Dávalos Diego Mauricio, Bombón García Víctor Leonel</i>	93

<b>13</b>	<b>Manejo de la vía aérea a víctimas de accidentes de tránsito</b> <i>Medina Dávalos Diego Mauricio Escobar Suárez Carlos Antonio</i>	97
<b>14</b>	<b>Trauma craneoencefálico</b> <i>Medina Dávalos Diego Mauricio Ortiz Abril Henry Nelson</i>	109
<b>15</b>	<b>Escalas de valoración para trauma</b> <i>Medina Dávalos Diego Mauricio Medina Borja Melany Denise</i>	115

## Protocolos

<b>Protocolo 1</b>	<b>Manejo de la vía aérea y extricación de la víctima de accidentes de tránsito</b> <i>Escobar Suárez Carlos Antonio Bombón García Víctor Leonel</i>	125
<b>Protocolo 2</b>	<b>Evaluación secundaria a víctimas de accidentes de tránsito</b> <i>Hidalgo Tenemaza Myrian Teresa Silva Mejía Danny Roberto</i>	137
<b>Protocolo 3</b>	<b>Manejo prehospitalario a víctimas de accidentes de tránsito</b> <i>Terán Bejarano María José Ortiz Abril Henry Nelson</i>	147

## Videos

<b>Video 1</b>	<b>Extricación de víctimas</b>
<b>Video 2</b>	<b>Atención en politraumatismos</b>
<b>Video 3</b>	<b>Movilización</b>
<b>Video 4</b>	<b>Rescate y transporte</b>
<b>Video 5</b>	<b>Manejo de la vía aérea</b>
<b>Video 6</b>	<b>Evaluación a víctimas</b>

## Prólogo

### El accidente de tránsito

El accidente de tránsito y su consecuencia inmediata: el trauma, constituyen la pandemia del siglo XXI. Su incidencia cada vez creciente, no respeta fronteras ni clases sociales, afecta especialmente a individuos jóvenes y es la primera causa de muerte en la población menor de 40 años. Los accidentes generan una elevada carga social y económica para los países, especialmente aquellos considerados en vías de desarrollo, gracias al gradual y permanente incremento de su incidencia.

Se estima que los accidentes de tránsito y sus secuelas representan para las naciones el 1% del Producto Interno Bruto, situación que a corto plazo sería por sí sola, capaz de obstaculizar el desarrollo armonioso de una nación.

Para enfrentar esta pandemia de la modernidad, es necesario fomentar tres condiciones básicas:

- **Total conocimiento** de la magnitud del fenómeno “accidentes de tránsito” sobre la sociedad.
- **Cuantificación** de los recursos existentes para combatir la pandemia.
- **Inducción** de una respuesta multisectorial coherente, viable, técnica, responsable y efectiva para que la sociedad pueda controlar este fenómeno epidemiológico de la modernidad. El sistema debe articularse de tal manera que permita una activa participación de la sociedad civil en la búsqueda de soluciones definitivas.

Desde la epidemiología, el accidente de tránsito y su consecuencia inmediata, la enfermedad traumática o trauma, se caracteriza por varios aspectos:

- Incidencia creciente en la población general.
- Mayor incidencia específica en individuos jóvenes.
- Primera causa de muerte en sujetos menores de 40 años.
- Responsable del mayor número de años de vida potencial perdidos.
- Efecto deletéreo sobre la economía de la nación; para graficar la magnitud del impacto de los accidentes, las empresas de seguros cancelan primas que superan los quinientos millones de dólares por siniestros, lo que representa cerca del 5% del presupuesto anual del país.



El análisis estadístico de la información que maneja la Policía Nacional del Ecuador, permite afirmar que el 75% de accidentes ocurren en zonas urbanas donde la densidad poblacional es elevada, lo cual implica un riesgo geográfico de alta accidentalidad que conducirá a corto plazo a un crecimiento exponencial inmediato de los accidentes, derivado de una arcaica planificación vial, sobresaturación del parque automotor, incremento en las distancias que debe recorrer la población para acudir a sus actividades laborales o retornar a los domicilio, parque automotor obsoleto, escasa o nula educación vial, extremas facilidades para la obtención de un título de conductor, negligencia de peatones o conductores, etc.



Al ser un problema de salud pública, es fácil detectar la carencia absoluta de programas regentados por el Ministerio de Salud orientados específicamente al abordaje de esta epidemia, tanto a nivel nacional como local.

Pese a que los indicadores de salud acercan al Ecuador a un patrón típico de un país desarrollado, la respuesta oficial ante la magnitud del problema derivado de los accidentes de tráfico es digna de una

nación en vías de desarrollo.

#### Importancia de la información que se presenta

El **accidente** es considerado como un hecho casual, contingente o resultado de una circunstancia imprevista para uno de los componentes del tráfico: el ser humano. En la mayoría de accidentes de tránsito no existe intencionalidad demostrable; al analizar las causas de los accidentes de tránsito, es evidente que ocurren generalmente por transgresiones a las disposiciones y reglamentaciones del tráfico vehicular vigentes, por impericia y por negligencia (el 90% de accidentes se atribuyen a un factor humano).

Una vez ocurrido el accidente, sobreviene un fenómeno o hecho traumático espontáneo que afecta a un individuo sano y deriva en una sucesión de eventos y circunstancias que generan una lesión que afecta especialmente a personas jóvenes del género masculino. No existe una definición única que englobe todos los aspectos de la enfermedad traumática o trauma; gracias a más de una centuria de evaluaciones de las consecuencias inmediatas de un accidente se reconocen los efectos directos del trauma como generadores tanto de lesiones como de muertes accidentales y violentas incluidas en los ítems V00-V98 Accidentes de transporte de la Clasificación Internacional de Enfermedades de la OMS que constan en su décima revisión.



Mauricio Medina Dávalos

**Editor**

## Capítulo 1

### Epidemiología de los accidentes de tránsito

#### Introducción

Los accidentes en general y los accidentes de tránsito en lo particular constituyen un grave y creciente problema de salud en el mundo; en el año 2002, la mortalidad por accidentes de tránsito de fue 19 personas por cada y para el año 2004, los accidentes de tránsito ocuparon la segunda causa de muerte en individuos jóvenes (15 a 29 años) y tercera causa de muerte en el grupo etáreo 30 a 44 años.

Los accidentes de tránsito provocan cada año un promedio de 1,2 millones de fallecimientos lo que representa el 2,1% de las defunciones mundiales estableciéndose un promedio diario de 3.242 personas fallecidas. Según datos de la Organización Mundial de la Salud del año 2003, anualmente 20 a 50 millones de personas sufren heridas o quedan discapacitadas producto de accidentes de tráfico.

Se estima que los accidentes de tránsito contribuyen con el 12% de la morbilidad general en el mundo; las proyecciones sobre mortalidad permiten afirmar que las defunciones debidas a accidentes de tránsito se incrementarán un 80% en los países de ingresos bajos y medios para el 2020 (en conjunto, estos países registrarán aproximadamente el 85% de muertes subsecuentes a accidente. Las proyecciones del periodo 2000 al 2020 permiten anticipar un 30% de descenso de las tasas de mortalidad debidas a accidentes de tránsito en países de ingresos altos (desarrollados).



Al analizar las principales causas de muerte, se observa cambios en los patrones de morbilidad y mortalidad, ubicándose en el año 2020 a las lesiones causadas por accidentes de tránsito como tercera causa de morbilidad y lesiones en el mundo (cuadro 1).

**Cuadro 1. Principales causas de mortalidad en el mundo, años 1990 y 2020.**

1990	2020
<b>Enfermedad o traumatismo</b>	<b>Enfermedad o traumatismo</b>
1 Infección de vías respiratorias inferiores	1 Cardiopatía isquémica
2 Enfermedades diarreicas	2 Depresión unipolar grave
3 Trastornos perinatales	<b>3 Traumatismos por accidentes de tránsito</b>
4 Depresión unipolar grave	4 Enfermedades cerebro vasculares
5 Cardiopatía isquémica	5 Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
6 Enfermedades cerebro vasculares	6 Infección de vías respiratorias inferiores
7 Tuberculosis	7 Tuberculosis
8 Sarampión	8 Guerras
<b>9 Traumatismos por accidentes de tránsito</b>	9 Enfermedades diarreicas
10 Anomalías congénitas	10 Virus inmunodeficiencia humana SIDA-VIH

**Fuente:** Murray CJ, Lopez AD. The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020. Ed Harvard University Press. Boston. 1996.

La tendencia de la mortalidad por accidentes es ascendente y el número de muertes prematuras a causa de ellos es superior a los que se producen por cualquier otro evento. Respecto a la contribución de los accidentes de tránsito a la mortalidad, la OMS señala un incremento constante en las tasas de fallecimientos en tres décadas analizadas. Las víctimas aumentarán en todo el mundo de 0,99 millones (año 1990) a 2,34 millones (año 2020), lo que representaría el 3,4% del total de defunciones.

La importancia en cuanto a gravedad, secuelas e incapacidades que generan las lesiones causadas por accidentes reconocidas como un problema de salud pública en países desarrollados y en vías de desarrollo. Se estima que por cada fallecimiento quedan 3 a 4 individuos con secuelas permanentes que van desde la discapacidad a la incapacidad.

Son varios factores que intervienen en la génesis del accidente de tránsito, destacando el importante desarrollo tecnológico de la sociedad (revolución científica-técnica) del presente siglo, que introduce constantemente nuevos medios tecnológicos en la vida diaria y con estos medios nuevos riesgos.

Otro factor es el creciente ritmo en la urbanización e industrialización que desencadenan vertiginosos cambios en el estilo de vida de la población, incrementan las distancias que deben recorrerse para acudir a las actividades laborales o retornar al domicilio luego de una jornada de trabajo extenuante.

El accidente debe ser analizado como un evento de múltiples causas y no como un hecho aislado; todos estos factores que se señalan posteriormente están en mutua interacción con la capacidad del individuo para adaptarse y superar los nuevos riesgos que la vida moderna representa.

La incidencia de accidentes de tránsito es influenciada también por el nivel cultural de la población que no acata tácitamente las medidas de prevención y control, que *per se*, son escasas, inadecuadas y enfocadas a la represión antes que a la persuasión.

#### **Concepto sanitario de un accidente de tránsito**

Un **accidente** es un hecho fortuito, generalmente desgraciado o dañino, independiente de la voluntad humana, causado por una fuerza extraordinaria que actúa rápidamente y ocasiona generalmente lesiones orgánicas y/o trastornos mentales (definición del Grupo de Expertos de la Organización Mundial de la Salud).

En la actualidad se discute sobre la pertinencia del término accidente y su consideración como hecho fortuito o azaroso, lo cual induce pensar que es inevitable y a la aceptación resignada de su ocurrencia, cuando en realidad los accidentes obedecen a factores ligados a la conducta humana y a las condiciones del medio ambiente que pueden ser modificadas, preventidas y controladas.

Dos décadas atrás, en Estados Unidos de América se replanteó el concepto de accidente al analizar:

- El resultado del accidente (tipos de lesiones derivadas del trauma).
- Lugar del accidente (condiciones ambientales y de la vía).
- Forma como ocurrió el accidente sujeto a las condiciones de los elementos que conforman la trilogía vinculada al accidente (hombre, máquina y vía).

Gracias al mejor conocimiento de las condiciones que rodean al accidente, este pasó de ser considerado como un mecanismo a través del cual alguna forma de energía quedaba fuera de control, se liberaba y podía sobrepasar los límites de tolerancia del cuerpo humano dando lugar a lesiones específicas.

Los **accidentes de tránsito** son sucesos que ocurren en la vía, donde interviene por lo menos un vehículo en movimiento y produce lesiones y/o muerte a personas, así como daños materiales. Se clasifica en accidentes por vehículo de motor y otros accidentes del transporte. Afecta más al género masculino (relación de 4:1); se considera que por cada 10 lesionados existe 1 fallecido. Dada la gravedad de las lesiones que provocan los accidentes, el número y severidad de las secuelas que generan es también elevado.

Alrededor de medio millón de personas fallecen anualmente en el mundo a causa de accidentes de tránsito, atribuyéndose como principal causa a los traumas craneoencefálicos por su frecuencia de presentación y severidad/gravedad de las lesiones.

#### **Concepto de lesión o traumatismo**

La lesión es definida entonces como un daño al organismo causado por una brusca exposición a concentraciones de energía que sobrepasan el margen de tolerancia del cuerpo o a factores que interfieren con intercambios de energía en el organismo.

Desde este punto de vista, deben distinguirse si las lesiones son intencionales (homicidios, suicidios) o no intencionales (accidentes). Gracias a esta forma de enfoque es factible enfatizar actividades encaminadas a la prevención y a la evitabilidad.

#### **Clasificación de los accidentes**

Existen varios tipos de clasificaciones siendo la más utilizada la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) (cuadro 2).

#### **Magnitud del problema**

Según la OMS, 3,5 millones de personas mueren anualmente en el mundo por traumatismos causados por accidentes y violencias (los suicidios intencionales contribuyen con 1 millón de casos mientras que

los 2,5 millones restantes, en su mayoría se deben a accidentes de tránsito, domésticos, laborales, recreativos, por desastres naturales, etc.

#### **Cuadro 2. Tipos de accidentes según la Clasificación Internacional de Enfermedades.**

- Accidentes del tránsito de vehículos de motor.
- Otros accidentes del transporte.
- Caídas accidentales.
- Ahogamiento y sumersión.
- Envenenamiento accidental.
- Accidentes causados por el fuego.
- Accidentes por arma de fuego.
- Otros tipos de accidentes.

La OMS clasifica a los accidentes según el lugar de ocurrencia (ver cuadro 3).

#### **Cuadro 3. Clasificación de los accidentes según lugar de ocurrencia (OMS).**

- Accidentes del tránsito.
- Accidentes del hogar.
- Accidentes en lugares públicos.
- Accidentes del trabajo.
- Accidentes escolares y/o institucionales.

Como consecuencia de accidentes, ocurre 1 muerte cada 50 segundos y un traumatismo cada 2 segundos, lo que sitúa a los accidentes como la tercera causa o cuarta causa de mortalidad general y la primera en individuos jóvenes y niños (los **años/hombre de vida útil perdidos** por causa de accidentes superan a los que originan el cáncer o las enfermedades cardiovasculares, de mayor impacto en edades más avanzadas).

Otro aspecto que debe analizarse es la elevada morbilidad. En América Latina, se estima una tasa de 150 a 200 por mil habitantes en menores de 20 años, lo que necesariamente obliga a una alta inversión de recursos humanos y financieros por parte del sistema de atención médica. Es así que entre el 20% al 40% de las camas hospitalarias están ocupadas por víctimas de accidentes, con lesiones que demandan lesionados una estadía hospitalaria más prolongada comparado con otras patologías.

Las consecuencias a mediano plazo también deben ser analizadas; a causa de accidentes, un alto porcentaje de personas quedan discapacitadas o incapacitadas en forma temporal o permanente.

Los gastos médicos, los daños materiales y los gastos administrativos suponen costos directos debidos a los accidentes; a este hecho debe añadirse el costo que representa la producción futura perdida por las defunciones provocadas por accidentes de tránsito que, en conjunto, bordean el 1% de su Producto Nacional Bruto.

#### **Epidemiología de los accidentes**

En la epidemiología de los accidentes, es indudable que su ocurrencia responde a una **multicausalidad** donde interviene una red de factores provenientes de los tres elementos de la cadena epidemiológica: **agente, medio y huésped**.

Como **agente** pueden considerarse los distintos tipos de energía (mecánica o cinética, térmica, química, eléctrica, por radiaciones ionizantes y otras). Estas formas de energía pueden alcanzar al organismo a través de un vehículo (equivalente al vector de las enfermedades infecciosas) como son los automóviles, aparatos eléctricos, emanaciones de productos industriales tóxicos, armas de fuego, etc., en forma no intencional.

El **medio ambiente** incluye todas las condicionantes desfavorables que pueden propiciar el accidente. En los accidentes de tránsito intervienen el estado de la vía, la existencia o no de señalizaciones, las condiciones atmosféricas y meteorológicas, la visibilidad, etc.

El **huésped** es el ser humano que evidencia factores de riesgo propios de su naturaleza.

Existen factores de riesgo que aumentan la probabilidad de que ocurra un accidente y guardan relación con los tres elementos de la triada. Los factores de riesgo actúan en algún momento del proceso que lleva al accidente, sobre las lesiones y sobre las consecuencias a mediano y largo plazo.

**Willian Haddon** propuso una matriz bidimensional que permite a los profesionales de la salud identificar, considerar y seleccionar las posibles estrategias de control y prevención. Esta matriz fue concebida para los accidentes de tránsito y fácilmente pueden adaptarse a otros tipos de accidentes (cuadro 4).

**Cuadro 4. Matriz de Haddon para establecer estrategias de control y prevención de accidentes de tránsito.**

Factores humanos	Agente (vehículo)	Medioambiente físico	Medioambiente sociocultural
<b>Previo el accidente</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingestión de bebidas alcohólicas</li> <li>• Fatiga</li> <li>• Experiencia</li> <li>• Agudeza visual del chofer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad</li> <li>• Sistema de frenos</li> <li>• Facilidad del control</li> <li>• Carga o peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visibilidad</li> <li>• Tipos de trazados (curvas en la vía)</li> <li>• Señalización</li> <li>• Vías e intersecciones</li> <li>• Estado del pavimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitudes de la población y autoridades hacia el alcoholismo</li> <li>• Legislación</li> <li>• Límites de velocidad</li> <li>• Actuación en cuanto a la prevención</li> </ul>
<b>Durante el accidente</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de cinturón de seguridad</li> <li>• Edad</li> <li>• Género</li> <li>• Condiciones de salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza del impacto</li> <li>• Tipo o tamaño del vehículo</li> <li>• Superficies duras o cortantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras de seguridad y otros dispositivos de seguridad vial</li> <li>• Terraplenes</li> <li>• Obstáculos en la vía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud hacia el uso del cinturón de seguridad</li> <li>• Legislaciones sobre uso del cinturón de seguridad</li> </ul>
<b>Luego del accidente</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad</li> <li>• Condiciones físicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integridad del sistema de combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de comunicación de emergencia</li> <li>• Distancia y calidad de los servicios de emergencia médica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte para servicios de cuidados de trauma</li> <li>• Entrenamiento del personal médico de esos servicios</li> </ul>

El análisis de estos factores considerados en la Matriz de Haddon permite identificar los determinantes en la ocurrencia de los accidentes y orienta la intervención preventiva hacia todos los aspectos que se identifiquen como susceptibles de modificación.

### Factores de riesgo

1. **Factores de riesgo humanos:** relacionados a la **visión** (miopía, astigmatismo, déficit visual no corregido mediante lentes), **audición** (sordera, déficit auditivo no corregido mediante otoaudífonos), **motrices** (impotencia funcional de un miembro), **psicológicos y psiquiátricos** y relativos a la **edad** y **género** (actúan como marcadores de riesgo al no poder ser modificados; el género masculino ofrece mayor riesgo para accidentes severos que el femenino y en cuanto a las edades de más riesgo, corresponden a las extremas de la vida, es decir, niños, jóvenes y ancianos).

El género femenino es más proclive a un accidente, especialmente en relación a alteraciones fisiológicas como la menstruación. Respecto al **género** y **edad** como factores de riesgo combinados, los accidentes son frecuentes en jóvenes del sexo masculino con especial vulnerabilidad del grupo de 15 a 24 años debido a la inexperiencia y a la extrema confianza en sus posibilidades biológicas. En estas edades, además, se encuentra el mayor número de ciclistas.

La **ingestión de bebidas alcohólicas** es otro factor de riesgo preponderante; el alcohol es un depresor del sistema nervioso que afecta la capacidad visual, la audición y la coordinación de los movimientos.

Luego de su consumo, produce una sensación euforizante que predispone al reto en contraposición con el retardo en los reflejos incrementando considerablemente el riesgo de un accidente cuando la concentración de alcohol en sangre supera los valores legales establecidos.

Un estudio realizado a fallecidos por accidentes de tránsito determinó que el 65,7% de víctimas mortales se encontraba bajo los efectos del alcohol. Es alarmante que entre los conductores de vehículos a motor consideren al alcohol como un factor de riesgo para la conducción del vehículo; el alcohol, además de retardar los reflejos, provoca alteraciones visuales, cambios en la conducta y pérdida de la capacidad de cálculo de la distancia. Similar connotación al alcohol produce el consumo de drogas.

El consumo de medicamentos (antihistamínicos, sedantes, hipnóticos e hipoglicemiantes orales) provoca disminución de los reflejos, somnolencia y en combinación con el alcohol potencian la

acción de éste.

La **negligencia, inexperiencia y falta de conocimientos** pueden también jugar su papel en la génesis de accidentes. La **fatiga** del conductor se manifiesta por somnolencia, disminución de los reflejos y debilidad muscular; este factor de riesgo es frecuente en conductores de largos trayectos sin descanso. Finalmente existen factores de riesgo **psicológicos** como la tensión emocional, angustia y estrés; eventualmente pueden ser causa de accidentes por una desatención al momento de la conducción.

2. **Factores de riesgo ambientales:** existen condiciones adversas propias de la vía (calzada, señalización, mantenimiento vial), factores climáticos y geográficos (lluvia, niebla, nieve, granizo) y factores educacionales, entre las más importantes. Para cada tipo de accidente existen determinados factores de riesgo que aportan en mayor medida en la génesis del accidente. De igual forma, existen **grupos de riesgo** relacionados con tipos de accidentes en particular, como es el caso de choferes, niños y discapacitados. Respecto a las vías, es necesario señalar que constituyen causas desencadenantes de accidentes el estado de conservación de las vías (pavimento en mal estado o resbaladizo), tipos de trazados (amplitud de la vía y diseño vial) y señalización inadecuada. En países subdesarrollados o en vías desarrollo, los riesgos vinculados a la vía son mayores por poseer vías rudimentarias carentes de seguridad.
3. **Factores de riesgo relacionados al estado técnico de los vehículos:** un adecuado mantenimiento del elemento vehículo constituye un factor de protección; un alto porcentaje de accidentes de tránsito se atribuyen al elemento automotor estableciéndose como causa de accidentes a sistemas de freno y de dirección defectuosos.

### Prevención

Se considera importante instaurar actividades de prevención en los tres elementos del tránsito (humano-social, vehículo y ambiente). Los programas enfocados el elemento humano abarcan desde la educación sanitaria al individuo y a la población, el ordenamiento jurídico administrativo más riguroso, potencialización de las medidas preventivas y la fabricación de automóviles y equipos más seguros.

Las estrategias de prevención a utilizar pueden ser de dos tipos: **activas** y **pasivas**. Para lograr los mejores resultados es aconsejable combinar ambos tipos de estrategias. Las **estrategias de prevención activas** buscan modificar el comportamiento humano a través de medidas encaminadas a educar al individuo para que reconozca los riesgos potenciales y los controle o minimice. Para lograr un cambio de conducta favorable en la población, es recomendable comenzar a edades tempranas.

Las **estrategias de prevención pasivas** son medidas que modifican el medio transformándolo en menos nocivo; gracias a estas acciones se protege automáticamente a la población a través del desarrollo de tecnologías de seguridad que propicien un ambiente más seguro. Estas estrategias son rápidas, eficaces y universales al actuar sobre todos los individuos.

A fin de disminuir el impacto de las lesiones derivadas de accidentes de tránsito sobre la salud individual y general, no bastan las estrategias dirigidas a la prevención de su ocurrencia (**prevención primaria**). Se requiere, una vez ocurrido el accidente y producidas las lesiones, actuar preventivamente sobre los factores que condicionan la evolución posterior de las lesiones (**prevención secundaria**); determinar con precisión la gravedad de las lesiones es uno de los aspectos epidemiológicos relevantes convirtiéndose en una importante herramienta de prevención al permitir establecer prioridades en la atención de los lesionados de acuerdo a los niveles de atención y en la asignación de recursos (financieros y humanos) necesarios para la atención de urgencia y el seguimiento de los casos de acuerdo a su categorización. Para determinar la severidad del trama se disponen de diversas escalas para clasificar la severidad de lesiones (Abbreviated Injury Scale AIS, Injury Severity Score ISS, Trauma Score (TS), entre otras.

El sistema de salud debe anticipar las consecuencias a mediano y largo plazo de una lesión y estimar el grado de limitación e incapacidad de los lesionados. La **prevención terciaria** equivale a prevenir la discapacidad con adecuadas y oportunas medidas de rehabilitación.

Las actividades en el sector salud están enfocadas a los siguientes campos:

- Diagnóstico y tratamiento oportuno a las víctimas de accidentes en un marco de excelencia. Una adecuada y oportuna atención a los lesionados reduce la tasa de discapacidad y muerte.
- Impartir educación sanitaria a la población y movilizar a la sociedad hacia la adopción de estrategias preventivas. La capacitación debe estar orientada a grupos de riesgo, prestando especial atención al grupo de adolescentes y jóvenes (ciclistas y peatones).

- Control de medicamentos cuyo uso se considere de riesgo para la conducción de vehículos. El profesional debe alertar a los pacientes sobre los efectos del medicamento.
- Chequeo periódico a los choferes profesionales.
- Cooperar en el control del medio ambiente de una forma más certera.
- Control y prevención del alcoholismo.

### **Factores intervinientes y/o generadores de accidentes de tránsito**

Al factor humano como causa de accidentes de tránsito se le considera como responsable de aproximadamente el 90% de los accidentes viales.

#### **1. Causas básicas:**

##### **1.1. Factores humanos, directamente relacionados con el conductor:**

- Inaptitud psicofísica (edad avanzada, salud precaria).
- Fatiga del conductor o del acompañante.
- Consumo de alcohol del conductor.
- Sobreestimación de la propia experiencia o de la capacidad del vehículo.
- Problemas de conducta (personalidad irritable, agresividad).
- Conducción de un vehículo en malas condiciones.
- Desconocimiento de las normas de tránsito.
- Comportamiento temerario del conductor. Imprudencia.
- Acoso psicológico u hostilidad en el trabajo.
- Falta de motivación al conducir.
- Trastorno temporal o agudo de la personalidad (ansiedad, angustia, hipersensibilidad).
- Distracciones al conducir.
- Necesidades básicas insatisfechas (hambre, frustraciones, sueño).
- Conflictos interpersonales (con el copiloto, cliente, jefe).
- Uso del celular al conducir (efecto túnel temporal).
- Preocupaciones económicas (quiebra, deudas impagables), estrés, pérdida de un ser querido.
- Nacimiento de un hijo.
- Conflictos con el/la cónyuge (separación conyugal, infidelidad).
- Falta de percepción de la exposición al riesgo, que comprende: falta de noción de la velocidad, falta de noción de la distancia, mal cálculo del tiempo de llegada o del impacto de colisión, exceso de velocidad y falta de atención al velocímetro por factores externos (demanda del entorno).

##### **1.2. Factores humanos externos relacionados con la imprudencia de peatones y conductores:**

- Otros conductores en condiciones inadecuadas para conducir.
- Condición peligrosa por otro accidente ocurrido en la vía y no señalizado o advertido a otros conductores.
- Parada peligrosa del conductor curioso en lugar de accidente.
- Conducción ofensiva (agresiva) de otros usuarios de la vía.
- Material pétreo abandonado en la vía por otros conductores.
- Vehículo averiado y detenido en la vía sin señalización.
- Vehículo en marcha lenta sin señalización o con señalización inadecuada.
- Vía resbaladiza por derrame de material (petróleo, aceite, diesel).
- Imprudencia del peatón.
- Ebriedad del peatón.

##### **1.3. Factores humanos externos relacionados con el factor mecánico y logístico:**

- Mantenimiento mecánico del vehículo por debajo del nivel estándar.
- Falta de capacitación del mecánico.
- Uso de repuestos mecánicos inadecuados. Adaptación de repuestos.
- Supervisión ineficiente durante el mantenimiento y en el post mantenimiento.
- Visibilidad reducida por una mala condición de luces, espejos, parabrisas, limpiaparabrisas.

#### **2. Otras causas básicas:**

##### **2.1. Factor humano relacionado con la administración u operación:**

- Estándares o procedimientos Inadecuados.
- Falta de liderazgo o ausencia de compromiso con la prevención de accidentes.
- Paradas innecesarias en la ruta.
- Adiestramiento inadecuado de los conductores.
- Retrasos en la puntualidad del embarque.
- Retrasos en el itinerario de ruta por falla mecánica o eventos durante el trayecto no inherentes al automotor.
- Conflicto psicológico y social (con el copiloto, pasajeros, acompañantes, administrador o jefe).

## 2.2. Relacionado con las condiciones medioambientales o de la vía:

- Visibilidad reducida por neblina, lluvia, granizo, viento, polvo, etc.
- Presencia de material pétreo o animales en la vía.
- Mal mantenimiento de la calzada (presencia de huecos o deslizamientos de tierra). Vía deteriorada por falta de mantenimiento y/o sin señalización.
- Inadecuado diseño vial.

## 2.3. Relacionado con la inadecuada fiscalización del estado:

- Circulación de unidades obsoletas o con inadecuado mantenimiento por parte del propietario gracias al nulo o escaso control del estado.
- Circulación de conductores en condiciones no aptas para conducir.

La casi totalidad de los accidentes de tránsito son causados por factores humanos o derivados de él. El enfoque actual de prevención de accidentes y seguridad vial debe centrarse en el elemento humano por ser susceptible de ser intervenido y modificado.

## Referencias

- Andersson Ragnar. The role of accident theory in injury prevention - time for the pendulum to swing back. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2012; 19(3):209-12.
- Ash PJ, Baverstock KF, Vennart J. Risks of everyday life. *Community Health (Bristol)* 1976; 8(1):29-37.
- Bangdiwala SI, Anzola-Pérez E, Glizer M, Romer CJ, Holder Y. Epidemiological structured method for planning prevention of traffic accidents. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1991; 111(2):186-9.
- Bangdiwala Shrikant, Anzola Pérez Elías. Accidentes de tránsito: problema de salud en países en desarrollo de las Américas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1987; 103(2):130-9.
- Barros Aluísio JD, Amaral Rodrigo L, Maria Simone B, Lima Scilla C, Gonçalves Evandro V. Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. *Cad Saude Publica* 2003; 19(4):979-986.
- Bartolozzi G, Paspagnoli M. Accidents in childhood. From epidemiology to prevention. *Pediatr Med Chir* 1987; 9(2):129-39.
- Berghaus G. Meta-analyses in research in forensic medicine: alcohol, drugs, diseases and traffic safety. *Forensic Sci Int* 2007; 165(2-3):108-10.
- Berghaus G, Ramaekers JG. Demands on scientific studies in different fields of forensic medicine and forensic sciences. Traffic medicine impaired driver: alcohol, drugs, diseases. *Forensic Sci Int* 2007; 165(2-3):233-7.
- Bunch SE, Jacobs P. Health costs due to environmental hazards: a survey of estimates. *J-Environ Health* 1979; 41(5):267-9.
- Camargos Einstein Francisco de, Peixoto Eduardo dos Reis, Rocha Inesila Schettini, Amaral Marcelo Augusto do, Nogueira Marco Aurelio Ratier Jajah, Velloso Gustavo da Rocha. Acidentes de transito em Brasilia. Caracterização dos acidentes e das vitimas atendidas no Hospital de Base do Distrito Federal. *Rev-Saúde Dist-Fed* 1997; 8(1):22-6.
- Dalton TV. Natural disease as cause of fatal auto accident. *N-Engl-J-Med* 1970; 283(17):937.
- Denholm CJ, Denholm JT. The impact of trauma and critical care: reflections from a practitioner and a patient. *Crit Care Resusc* 2009; 11(2):160-1.
- Dupond JL. Evidence that excessive sedimentation rate is predictive of traffic accidents in systemic diseases. *Rev Med Intern* 1992; 13(6):409-12.
- Gregersen M. Diseases and traffic accidents. *Nord Med* 1971; 86(39):1137.
- Goniewicz K, Goniewicz M, Pawłowski W, Fiedor P. Road accident rates: strategies and programmes for improving road traffic safety. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42(4):433-8.
- Kruysse HW. The subjective evaluation of traffic conflicts based on an internal concept of dangerousness. *Accid Anal Prev* 1991; 23(1): 53-65.
- Masoumi Kambiz, Forouzan Arash, Barzegari Hassan, Asgari Darian Ali, Rahim Fakher, Zohrevandi Behzad, Nabi Somayeh. Effective factors in severity of traffic accident-related traumas; an epidemiologic study based on the Haddon matrix. *Emerg (Teheran)* 2016; 4(2):78-82.
- Medina U Ernesto, Kaempffer R Ana. Consideraciones epidemiológicas sobre los traumatismos en Chile. *Rev-Chil-Cir* 2007; 59(3):175-184.
- Menchaca Montano JR. Accidentes de tránsito en las Américas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1989; 106(5):462-4.
- Nishtar S, Mohamud KB, Razzak J, Ghaffar A, Ahmed A, Khan SA, Mirza YA. Injury prevention and control: National Action Plan for NCD Prevention, Control and Health Promotion in Pakistan. *J Pak Med Assoc* 2004; 54(12-S3):57-68.
- Novoa Ana M, Borrell Carme, Pérez Katherine. Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. *Gac Sanit* 2009; 23(6):553-553.
- Peden Margaret. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2004. 58 p.
- Perneger T, Smith GS. The driver's role in fatal two-car crashes: a paired case-control study. *Am J Epidemiol* 1991; 134(10):1138-45.

- Ramos Molina Digna, Díaz Díaz Ariana. Epidemiología de los accidentes. Material complementario docente. 1ed. La Habana.: Departamento de Salud Pública de la Facultad de Ciencias Médicas Julio Trigo Lopez. 1999.
- Runyan Carol W. Using the Haddon matrix: introducing the third dimension. *Inj Prev* 2015; 21(2):126-30.
- Sánchez Ricardo, Tejada Paola, Martínez Jorge, Comportamiento de las muertes violentas en Bogotá, 1997-2003. *Revista Salud Pública (Bogotá)* 2005; 7(3):254-267.
- Scholtes Beatrice, Schröder-Bäck Peter, Mackay Morag, Vincenten Joanne, Brand Helmut. Child safety reference frameworks: a policy tool for child injury prevention at the sub-national level. *Cent Eur J Public Health* 2017; 25(2):120-128.
- Solokhin AA, Kuz'min AI. Forensic medical expertise in road transportation accidents caused by the sudden death of drivers at the wheel or by their diseases. *Sud Med Ekspert* 1993; 36(2):15-8.
- Souza Vanessa dos Reis de, Cavenaghi Suzana, Alves José Eustáquio Diniz, Magalhães Mônica de Avelar Figueiredo Mafra. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. *Rev-Bras-Estud-Popul* 2008; 25(2):353-364.
- Valverde Luis Asunción. Factores interviniéntes y generadores de accidentes de tránsito. 2006. Disponible en: [http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=52&Itemid=28](http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=28)
- Valverde Luis Asunción. Factores interviniéntes y/o generadores de accidentes de tránsito. Seguridad e higiene y medicina laboral, seguridad vial y transporte. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.mx/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1426>
- Waller JA. Injury as disease. *Accid Anal Prev* 1987; 19(1):13-20.

## Capítulo 2

### Concepto de accidente de tránsito

#### Introducción

El **accidente de tránsito** es un acontecimiento donde participan elementos que conforman el tránsito: humano, vía y vehículo; ocurre en vías públicas y ocasiona defunciones, lesiones de diversa gravedad o naturaleza y daños materiales en los vehículos, vías y propiedad privada. Dependiendo de las condiciones y circunstancias en que ocurre un accidente, éste puede determinarse jurídicamente como:

**Fortuito:** intervienen los diferentes elementos del tránsito, pero el hecho no puede evitarse o es imprevisible, por lo es independiente de un correcto manejo defensivo por parte del conductor, del acomatamiento de Leyes, reglamentos y normas de tránsito o de la meticulosa observación de medidas preventivas que demanda una conducción prudente. En este tipo de accidentes, no existe relación directa entre el comportamiento del conductor (peatón) con la causa que desencadenó el hecho.

**Fuerza mayor:** el accidente escapa del control humano pese a la voluntad de evitarlo. Si un conductor pese a manejar a la defensiva o con atención a las condiciones del tránsito, dadas las circunstancias que se presenten en la vía, por evitar un accidente se ve forzado por a ocasionar otro tipo de accidente.

Otros accidentes pueden ser causados por negligencia, impericia o imprudencia del o los conductores, lo cual se establecerá gracias a la investigación del siniestro por parte de personal especializado.

Las características de un accidente de tránsito y un caso fortuito se resumen en el cuadro 1.

#### Cuadro 1. Principales características entre un accidente de tránsito y un caso fortuito o por fuerza mayor.

Accidente de tránsito	Caso fortuito o de fuerza mayor
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es evitable.</li> <li>• Es previsible.</li> <li>• Existe relación directa entre el hombre y la causa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es evitable.</li> <li>• No es previsible.</li> <li>• No existe una relación directa entre el hombre y la causa.</li> </ul>



Figura 1. Accidente fortuito por desplome de un puente.

En **casos fortuitos**, la posibilidad de evitar el siniestro escapa del control del hombre, por lo que el accidente de tránsito resultará inevitable e imprevisible, de tal forma que la implementación de medidas preventivas o precauciones que se tome durante la conducción difícilmente evitan que ocurra el siniestro.

Una característica importante del accidente fortuito es la carencia de relación hombre-causa y efecto del hecho. Por lo tanto, si el accidente por su naturaleza es inevitable e imprevisible, no evidencia relación directa entre el hombre y la causa, por lo que no acarrea responsabilidad para el conductor (exime de responsabilidad o culpa).

#### El accidente de tránsito

En todo accidente se determina la participación de una o varias causas que lo originan, entendiéndose como causa a un comportamiento, condición, acto o negligencia que necesariamente desencadena un

accidente de tránsito.

En materia de tránsito, la causa necesariamente se asocia al efecto producido. Gracias a una prolífica investigación del accidente de tráfico, es posible determinar la causa fundamental que lo provocó (causa basal), factores que contribuyeron al siniestro (causa concurrente) y establecer diferentes grados de participación o responsabilidad de las personas, vehículos o bienes. Es imperativo desde el punto de vista judicial, determinar con precisión la causa basal del accidente y establecer la responsabilidad civil y penal de quien es imputado por obrar para que ocurra el accidente.

**Cuadro 2. Diferencias entre causa basal y concurrente.**

<b>Causa basal</b>	Causa que necesariamente provoca un accidente de tránsito.
<b>Causa (s) concurrente (s)</b>	Causa (s) que interviene en determinado siniestro, pero que por si sola no provocó el accidente. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones físicas inadecuadas.</li> <li>- Embriaguez, efectos de drogas.</li> </ul>

**Principales causas de accidentes de tránsito**

Las causas que intervienen en un accidente de tránsito pueden agruparse en factores humanos, mecánicos, viales (relativos a las vías de circulación) y ambientales.

**Factor humano:** comprende causas en donde participa directamente el ser humano:

- **Imprudencia:** persona que conduce un vehículo sin moderación, cautela, previsión o sensatez. Es usual observar peatones que no transitan por sitios destinados para el efecto (aceras y cruces peatonales), lo que causa un atropellamiento o arrollamiento.
- **Negligencia:** persona que al conducir un vehículo irrespeto la Ley y Reglamento de Tránsito o lo hace conociendo que el automotor presenta un mal estado mecánico (avería susceptible de ser reparada o desgaste en alguno de sus sistemas) y que necesariamente incida en el funcionamiento del vehículo o en la seguridad al momento de la conducción.
- **Imprudencia:** falta de experiencia o práctica en la conducción de un automotor.
- **Embriaguez:** pérdida transitoria de las facultades físicas y mentales subsecuente a la ingestión de bebidas alcohólicas o fermentadas. La legislación actual determina como embriaguez la presencia de 0,5 gramos o más de alcohol en un litro de sangre.
- **Exceso de velocidad:** la velocidad que imprime un vehículo depende directamente de la decisión del conductor. La normativa vigente en el país, establece límites de velocidad que se incluyen en la tabla 1. El exceso de velocidad ocasiona menor adherencia y menor tiempo de reacción en el conductor al momento de advertir un peligro.

**Tabla 1. Velocidades permitidas de acuerdo al tipo de vehículo, contempladas en la Ley de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial del Ecuador.**

<b>Vehículos livianos</b>	
Perímetro urbano	50 Km/h
Perimetrales	90 Km/h
Carreteras	100 Km/h
<b>Vehículos de transporte masivo de pasajeros</b>	
Perímetro urbano	40 Km/h
Perimetrales	70 Km/h
Carreteras	90 Km/h
<b>Vehículos de transporte de carga en carreteras</b>	
Camiones pesados y combinaciones de camión remolque	70 Km/h
Vehículos que remolquen acoplados u otros automotores	Km/h

- **Mal rebasamiento:** acción de adelantamiento de un vehículo a otro que le precede. Usualmente los accidentes ocurren por malas maniobras de rebasamiento, especialmente en lugares no permitidos para el efecto (curva, pendiente, vías de doble circulación donde existe doble señalización horizontal, lugares prohibidos por la Ley y Reglamento de Tránsito).
- **Encandilamiento:** pérdida momentánea de visibilidad del conductor producida por un haz lumínico intenso sobre el globo ocular.

### Factores mecánicos

Fallas de elementos sustanciales del vehículo: sistema de frenos, dirección, suspensión, alumbrado, etc. Los accidentes por fallas mecánicas son previsibles (detectables con el correcto mantenimiento del vehículo). Existe la posibilidad de que las fallas mecánicas sean imprevisibles y escapen del control humano.

### Factores de las vías de circulación

Comprende vías de circulación, tipo de trazado, material de construcción de la vía, existencia de defectos en la conservación (deficiente mantenimiento vial) y señalización horizontal y vertical.

### Factores ambientales

Son fenómenos atmosféricos. Incluye la presencia de lluvia (torna inestable la conducción), niebla (nubes de polvo, micropartículas suspendidas de agua) que eventualmente afectan la visibilidad del conductor.

Como parte de la investigación técnica de los accidentes de tránsito, a estos factores generalmente se los considera como causas concurrentes, pero para efectos estadísticos de la Dirección Nacional de Tránsito Terrestre se las considera como causas directas de un accidente de tránsito.

### Investigación del accidente

La investigación de todo accidente de tránsito permite:

- Impartir justicia determinando el grado de responsabilidad que corresponda a los participantes del accidente.
- Establecer políticas de prevención.
- Relacionar el tipo de accidente con el tipo y severidad de lesiones de las víctimas del accidente.

Entre los elementos que debe contener una investigación de accidentes de tránsito destacan los siguientes:

#### 1. Accidente investigado: en este grupo constan los siguientes puntos:

- **Tipo de accidente:** determina el tipo del accidente según la clasificación (revisar capítulo relativo a tipos de accidentes).



Choque angular posterior izquierdo



Choque frontal excéntrico derecho



Volcamiento lateral derecho

- **Consecuencias (resultado):** especifica las consecuencias que produjo el accidente empezando por las personas (muertos, heridos o sin lesiones) y luego los daños materiales (daños de vehículos, propiedad privada, etc.).



Arrollamiento. Fallecimiento del peatón



Accidente múltiple. Destrucción de un poste de alumbrado público



Volcamiento. Fallecimiento del conductor y pasajeros.

- **Ubicación:** sitúa al accidente de tránsito en el “espacio”, determinando con precisión el lugar o zona exacta donde ocurrió (área urbana o rural).



Accidente en cadena. Zona urbana.



Choque frontal excéntrico izquierdo. Zona rural.



Choque frontal excéntrico izquierdo. Zona rural.

- **Fecha de ocurrencia del accidente:** ubica el accidente en el “tiempo”, anotándose en primer lugar el día y luego la fecha (año-mes-día).
- **Hora de ocurrencia del accidente:** se hace constar la hora exacta en que se produjo el accidente; si se desconoce la hora exacta se utiliza el vocablo aproximadamente.

La estimación del tiempo transcurrido entre el accidente, la asistencia, rescate y el traslado de la víctima a una unidad médica permite anticipar posibles complicaciones. Lo ideal es determinar la hora real del suceso, la hora de notificación del percance y la hora de llegada al sitio del siniestro.



Choque lateral perpendicular izquierdo ocurrido a la tarde.



Choque por alcance excéntrico izquierdo ocurrido a la noche.



Choque frontal ocurrido al amanecer.

## 2. Condiciones del lugar del siniestro:

analizan las condiciones al momento del accidente, las cuales varían según las características atmosféricas y ambientales.

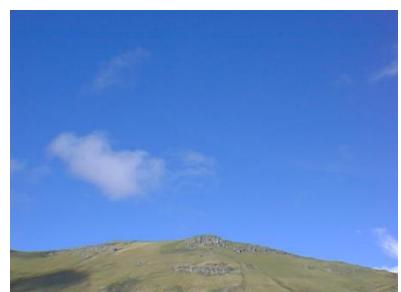
- **Tiempo:** se describen condiciones meteorológicas, ambientales, de luminosidad etc., presentes en la vía al momento del accidente.
  1. **Cielo:** condiciones del cielo (despejado, nublado, parcialmente nublado, cubierto).
  2. **Luminosidad:** variable desde claro hasta oscuro dependiendo de la hora en que ocurrió el siniestro.
  3. **Ambiental o meteorológicas:** afectan la visibilidad del/los conductores (presencia de neblina, niebla, lluvia, granizo, vientos, etc.) y ser causa de accidentes de tránsito.



Día lluvioso.



Día claro, óptima iluminación.



Cielo despejado.



Choque por alcance excéntrico izquierdo durante la noche.



Choque lateral en día lluvioso.



Volcamiento, día lluvioso, pobre iluminación natural.

- **Calzadas:** espacio destinado para la circulación de vehículos y en zonas específicas para el tránsito o el cruce de peatones. Por sus características pueden ser natural o artificial (asfalto, empedrado, adoquinado, gravilla, cemento, otros).



Calzada asfaltada, mojada



Calzada asfaltada seca irregular (baches).



Calzada de tierra seca.



Calzada asfaltada mojada, presencia de neblina.



Calzada empedrada seca.



Calzada asfaltada seca.

1. **Estado de la calzada:** mojada, húmeda, encharcada, presencia de barro, hojas sueltas, gravilla, aceite, seca. Por su estado de conservación bueno o mala (presencia de baches).
2. **Nombre de la calzada e intersección (si hubiere):** en caso de autopistas, caminos vecinales, carreteras o similares se señala la ubicación en kilómetros.
3. **Condiciones de funcionalidad:** incluye:
  - a. **Sentido de circulación de la vía:** un solo sentido o doble sentido.
  - b. **Sentido de dirección:** sentido de la dirección del tránsito en la vía en referencia a los puntos cardinales (norte, sur, oriente, occidente).
  - c. **Número de calzadas:** cantidad de calzadas en la vía (una, dos o más calzadas de acuerdo a la configuración de las vías).
  - d. **Número de carriles:** cantidad de carriles en cada una de las calzadas y sigan el mismo sentido de circulación.
  - e. **Señales de tránsito existentes:** detalla todas las señales existentes en el lugar del accidente en el siguiente orden: horizontales (marcadas en la calzada) y luego verticales (reglamentarias, preventivas e informativas). Si en la vía existen varios carriles demarcados en la calzada, se otorgan un número a cada uno de los carriles tomando como referencia desde el parterre hacia la acera (carril próximo al parterre central se le asigna el número 1, luego el 2 y así sucesivamente).



- Doble sentido de circulación.
- Doble dirección de circulación (Panamericana Sur, sentido norte-sur y sur-norte).
- Dos carriles en cada dirección de circulación.
- Señalización horizontal en la calzada.

### 3. Geometría vial:

Describe dimensiones de todos y cada uno de los elementos de la vía:

- **Capa de rodamiento:** especifica el material de construcción de la calzada (asfalto, empedrado, adoquinado, lastre, tierra, etc.) y el estado de conservación de la calzada según la apreciación subjetiva del observador.
- **Dimensiones:** se incluyen todas las dimensiones de los elementos que conforman la vía (ancho de la calzada, aceras, bermas, etc.).

**Flujo vehicular variable e índice de tráfico:** describe la intensidad del tránsito en la vía de acuerdo a la hora en que se mide el tránsito vehicular.

En el **flujo de tránsito** detalla el volumen y el grado de movilidad de los automotores.

El **volumen de una vía** mide la capacidad que tiene para recibir vehículos. En vías de dos o más calzadas y calzadas con más de un carril, deberá describir el mismo procedimiento desde condiciones de funcionalidad hasta flujo vehicular para cada calzada.

<b>Volumen</b>	a) intenso	b) moderado	c) escaso
<b>Movilidad</b>	a) nulo	b) reducido	c) normal

**4. Huellas:** son hallazgos de demostraciones que se producen por un accidente de tránsito al estudiar el lugar del siniestro (calzada y/o vehículos participantes). El reconocimiento del lugar del accidente debe ser inmediato ya que a mayor tiempo transcurrido las huellas se borran o alteran. Se describen la ubicación y dimensión de la huella (s) encontrada (s). Entre los tipos de huellas destacan:

- **Huellas de frenado:** se producen luego de una desaceleración brusca del vehículo subsecuente a la activación del sistema de frenos del automotor, lo que hace que los neumáticos se bloquen (giran a menor velocidad o se detienen) produciendo fricción sobre la calzada que genera calor en la superficie de caucho de los neumáticos transfiriéndose el material fundido a la calzada originándose una huella. La huella de frenado tiene bordes definidos, sigue una trayectoria recta y tiene un sentido longitudinal (mismo sentido de dirección del vehículo). Se analizará el ancho y labrado de los neumáticos involucrados en el accidente.



Huellas de frenado



Huellas de frenado.



Huellas de frenado

- **Huellas de ronceo:** huellas de neumáticos que se producen por desplazamientos laterales del

vehículo. Se diferencian de las huellas de frenado por tener bordes estriados, sin forma determinada y su trayectoria es curva.

- **Huellas de aceleración:** se producen cuando el conductor acelera bruscamente al automotor; son originadas en las ruedas motrices y dependen del tipo de tracción del vehículo (tracción delantera o tracción posterior).
- **Huellas de neumáticos:** se producen cuando un vehículo transita sobre una calzada de superficie blanda (tierra, arena).
- **Huellas de arrastre:** se originan por el contacto de una parte metálica o dura del vehículo contra la calzada que causa desprendimiento del material que conforma la calzada. Normalmente ocurren en volcamientos. Con frecuencia se observan rastros de pintura procedente del vehículo.



Huellas de arrastre.



Huellas de arrastre



Huellas de arrastre.

- **Otras huellas:** fragmentos metálicos, de vidrio, rastros de aceite (motor, caja de transmisión), combustible, huellas biológicas (sangre, cabellos, piel), agua, líquido de freno, aceite del sistema hidráulico, etc.



Huellas de sangre y tejidos.



Huellas de pintura.



Huellas de líquido de frenos.



Fragmentos de vidrio del faro de la moto.



Huellas de aceite.



Huellas de líquido refrigerante del radiador.

**5. Demostraciones:** en el terreno se detectan puntos o zonas de impacto. Según el tipo de accidente, se hacen constar en orden cronológico de acuerdo a como ocurrió el accidente y se las identifica con letras. Las zonas o puntos de impacto pueden ser masas inelásticas (muro de concreto) o masas elásticas. Será un **punto de impacto** cuando lo localiza en forma precisa (impacto contra objeto fijo como un árbol, muro de concreto o poste de alumbrado eléctrico) o **zona de impacto** cuando existe un área en la cual se produjo el impacto (choque lateral contra una peña o contra un montículo de tierra).



Punto de impacto sobre muro de concreto



Punto de impacto sobre poste de alumbrado público.



Punto de impacto, en escalinata.

## 6. Campo visual

- **Visibilidad:** circunstancias ambientales permiten visualizar con mayor o menor nitidez los objetos presentes en la vía dependiendo de la luminosidad (luz del día, luz artificial del vehículo o del alumbrado público) y condiciones atmosféricas. La visibilidad se cataloga como buena, mala o regular de acuerdo a la hora en que ocurrió el accidente.



Luz del día, buena visibilidad.



Atardecer, regular visibilidad.



Noche. Mala visibilidad.

- **Visual de los participantes:** es la capacidad física que posee el conductor para ver claramente e identificar con precisión objetos que se encuentran en la vía. La visual del participante puede ser mala, regular o buena.

**7. Vehículos:** considera el o los vehículos participantes, identificando el grado de responsabilidad. En el informe se citan ordenadamente detallando el tipo de vehículo, placas, marca, modelo, color, etc.

**8. Comparecientes:** se identifica al o los participantes del accidente de acuerdo al grado de responsabilidad que se evidencia. Se incluyen todos los datos personales (nombres, apellidos, edad, instrucción, profesión, tipo de licencia, cédula de identidad o ciudadanía, dirección domiciliaria y teléfono) y la versión del participante.

**9. Análisis pericial:** el investigador dispondrá de todos los datos necesarios respecto al terreno, vehículos participantes y toda información que se considere sustancial. Una vez fundamentado el siniestro, se redacta el informe en forma cronológico el tipo y mecanismo del accidente. La descripción será precisa, minuciosa, completa y desarrollada, de tal forma que permita a la autoridad competente tener un conocimiento de los hechos sin necesidad de estar presente en el lugar del suceso.

- **Sentido de circulación:** establece el sentido de circulación de los vehículos, considerando como referencia los puntos cardinales. De ser factible se determinará técnicamente la velocidad estimada a la que circulaban los móviles.
- **Síntesis del hecho:** reseña en forma corta como se produjo cronológicamente el accidente (hasta el momento del impacto); se detallará partes de los móviles (automotor o peatón) se impactaron y el lugar o zona de impacto. En la síntesis del hecho se incluye la causa basal del accidente (causa necesaria que originó el hecho investigado).
- **Proyección y posición final de los móviles y/o peatones participantes:** se redacta lo sucedido inmediatamente después del primer impacto de los vehículos y/o peatones participantes; esta sinopsis se realiza de acuerdo al orden de responsabilidad o numeración designada. Permite determinar las causas y/o efectos posteriores del accidente que puedan sucederse debido a la proyección de los móviles como consecuencia del primer impacto. Se tomará en cuenta la proyección y posición final de los vehículos (en ocasiones la investigación se posteriormente y no al momento del accidente, por lo que no puede determinarse las posiciones finales exactas).

- **Fundamentación de las conclusiones:** a más de fundamentos jurídicos, se exige un profundo conocimiento técnico para determinar con precisión la causa que produjo un accidente y el grado de participación (responsabilidad) de los actores. El análisis incluye todos los sustentos (pruebas, huellas o evidencias existentes) y documentos que consten el proceso.
- **Infracciones accesorias:** son infracciones a la Ley y Reglamento de Tránsito que el investigador determinó durante el proceso de investigación. Las infracciones accesorias no influyen en el accidente que se investiga (conducir con licencia caducada, vehículo no matriculado al momento del accidente).
- **Causas**
  1. **Causas concurrentes:** son causas que pueden producir un accidente de tránsito, pero que fueron descartadas durante el proceso de investigación para determinar la causa basal.
  2. **Causa basal:** es la causa suficiente y necesaria para que ocurra el accidente de tránsito, en base al análisis minucioso de todas las pruebas recolectadas en el lugar y por la forma en la que se produjo el accidente. Para determinar correctamente la causa basal se considerarán los aspectos resumidos en el cuadro 3.

#### **Cuadro 3. Aspectos a considerarse para una correcta determinación de la causa basal.**

- Adecuada observación y análisis del terreno y de los vehículos participantes en el accidente.
- Determinar con exactitud todos los medios de prueba que son aplicables al accidente investigado, así como las disposiciones legales y reglamentarias relacionadas al hecho.
- Determinar la posición final de los vehículos y peatones, a fin de estimar la velocidad a la que circulaban los vehículos.
- Si con la información recopilada no es factible determinar la causa basal del accidente; en el reporte se hace constar las causas probables explicando que la causa basal no está definida.
- El informe de la investigación de un accidente contiene una explicación en la cual se asigna un número a cada uno de los participantes como parte de un ordenamiento lógico del análisis y que permita al juez de tránsito un mejor entendimiento y no refleja necesariamente el grado de responsabilidad de cada uno de los participantes.

#### **Bibliografía recomendada:**

- Valverde, Luis Asunción: Factores interviniéntes y generadores de accidentes de tránsito. 2006. Disponible en: [http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=52&Itemid=28](http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=28)
- Valverde, Luis Asunción: Factores interviniéntes y/o generadores de accidentes de tránsito. Seguridad e higiene y medicina laboral, seguridad vial y transporte. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.mx/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1426>
- Ramos Molina, Digna; Díaz Díaz, Ariana: Epidemiología de los accidentes. Material complementario docente. Ed Departamento de Salud Pública de la Facultad de Ciencias Médicas Julio Trigo López. La Habana. 1999.

#### **Referencias**

- Ash PJ, Baverstock KF, Vennart J. Risks of everyday life. *Community Health* (Bristol) 1976; 8(1):29-37.
- Bangdiwala SI, Anzola-Pérez Elías, Glizer M, Romer CJ, Holder Y. Epidemiological structured method for planning prevention of traffic accidents. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1991; 111(2):186-9.
- Bangdiwala Shrikant, Anzola Pérez Elías. Accidentes de tránsito: problema de salud en países en desarrollo de las Américas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1987. 103(2):130-9.
- Barros Aluísio JD, Amaral Rodrigo L, Oliveira Maria Simone B, Lima Scilla C, Gonçalves Evandro V. Acidentes de tránsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. *Cad Saude Publica* 2003; 19(4):979-986.
- Bartolozzi G, Paspagnoli M. Accidents in childhood. From epidemiology to prevention. *Pediatr Med Chir* 1987; 9(2):129-39.
- Beck Ben, Cameron Peter A, Fitzgerald Mark C, Judson Rodney T, Teague Warwick, Lyons Ronan A, Gabbe Belinda J. Road safety: serious injuries remain a major unsolved problem. *Med J Aust* 2017; 207(6):244-249.
- Beck Laurie F, Downs Jonathan, Stevens Mark R, Sauber-Schatz Erin K. Rural and urban differences in passenger-vehicle-occupant deaths and seat belt use among adults - United States, 2014. *MMWR Surveill Summ* 2017; 66(17):1-13.
- Berghaus G. Meta-analyses in research in forensic medicine: alcohol, drugs, diseases and traffic safety. *Forensic Sci Int* 2007; 165(2-3):108-10.
- Berghaus G, Ramaekers JG. Demands on scientific studies in different fields of forensic medicine and forensic sciences. Traffic medicine impaired driver: alcohol, drugs, diseases. *Forensic Sci Int* 2007; 165(2-3):233-7.

- Bunch SE, Jacobs P. Health costs due to environmental hazards: a survey of estimates. *J-Environ Health* 1979; 41(5):267-9.
- Costa Helen Gabriele Ferreira, Silva Ralessandra Moreira, Korinfsky Juliana Pedrosa, Souza Dennis Marinho Oliveira Ramalho de, Costa Gleyson de Souza, Silva, Tarcísio Fulgêncio Alves da. Análise espacial dos acidentes de trânsito atendidos na urgência de um hospital universitário. *Rev. Enferm. UFPE on line* 2017; 11(S6):2500-2509.
- Dalton TV. Natural disease as cause of fatal auto accident. *N-Engl-J-Med* 1970; 283(17):937.
- Decker William, Koya Bharath, Davis Matthew L, Gayzik F Scott. Modular use of human body models of varying levels of complexity: Validation of head kinematics. *Traffic Inj Prev* 2017; 18(S1):S155-S160
- Denholm CJ, Denholm JT. The impact of trauma and critical care: reflections from a practitioner and a patient. *Crit Care Resusc* 2009; 11(2):160-1.
- Dupond JL. Evidence that excessive sedimentation rate is predictive of traffic accidents in systemic diseases. *Rev Med Intern* 1992; 13(6):409-12.
- Favarò Francesca M, Nader Nazanin, Eurich Sky O, Tripp Michelle, Varadaraju Naresh. Examining accident reports involving autonomous vehicles in California. *PLoS One* 2017; 12(9):e0184952.
- Garbarino Sergio, Magnavita Nicola, Guglielmi Ottavia, Maestri Michelangelo, Dini Guglielmo, Bersi Francesca Maria, Toletone Alessandra, Chiorri Carlo, Durando Paolo. Insomnia is associated with road accidents. Further evidence from a study on truck drivers. *PLoS One* 2017; 12(10):e0187256.
- Gil-Jardiné Cédric, Née Mélanie, Lagarde Emmanuel, Schooler Jonathan, Conrand Benjamin, Orriols Ludivine, Galera Cédric. The distracted mind on the wheel: overall propensity to mind wandering is associated with road crash responsibility. *PLoS One* 2017; 12(8):e0181327.
- Gregersen M. Diseases and traffic accidents. *Nord Med* 1971; 86(39):1137.
- Knechel Nancy. When a crash is really an accident: a concept analysis. *J Trauma Nurs* 2015; 22(6):321-9.
- Nishtar S, Mohamud KB, Razzak J, Ghaffar A, Ahmed A, Khan SA, Mirza YA. Injury prevention and control: National Action Plan for NCD Prevention, Control and Health Promotion in Pakistan. *J Pak Med Assoc* 2004; 54(12-S3):57-68.
- Oviedo-Trespalacios Oscar, King Mark, Haque Mazharul, Washington Simon. Risk factors of mobile phone use while driving in Queensland: prevalence, attitudes, crash risk perception and task-management strategies. *PLoS One* 2017; 12(9):e0183361.
- Ruiz Álvaro, Macías Felipe, Gómez-Restrepo Carlos, Rondón Martín, Lozano Juan Manuel. Niveles de alcohol en sangre y riesgo de accidentalidad vial: revisión sistemática de la literatura. *Rev Colomb Psiquiatr* 2010; 39(S1):249s-278s.
- Santiago-Sáez Andrés S, García-Martín Ángel F, Dorado-Fernández Enrique, Labajo-González Elena, Albarrán-Juan María Elena, Perea-Pérez Bernardo. El listado de verificación como herramienta para la realización de informes periciales a particulares en las reclamaciones por hechos relativos a los accidentes de tráfico. *Rev. Esp. Med. Legal* 2017; 43(3):127-130.
- Sidwell Richard, Matar Maher M, Sakran Joseph V. Trauma education and prevention. *Surg Clin North Am* 2017; 97(5):1185-1197.
- Valdez Antonio: Ingeniería de tráfico. 1ed. Madrid: Ed Dossat. 1971.

## Capítulo 3

### Tipos de accidente de tránsito

#### Clasificación de los accidentes de tránsito

Los accidentes de tránsito se clasifican considerando diferentes aspectos. Para una mejor compresión del lector se catalogan de acuerdo a los criterios contenidos en la figura 1 y cuadro 1.

**Figura 1. Clasificación de los accidentes de tránsito**



**Cuadro 1. Clasificación de los accidentes de tránsito simples**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de la pista</li> <li>• Volcamiento</li>   <li>• Salto</li>   <li>• Caída</li> <li>• Incendio</li> <li>• Estrellamiento</li> <li>• Rozamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• longitudinal o de campana           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ anterior</li> <li>○ posterior</li> </ul> </li> <li>• lateral (derecho o izquierdo)</li> <li>• parcial</li> <li>• total</li>   <li>• lateral   • frontal   • angular   • posterior</li> </ul>
--	--

Fuente: Zapata, César: Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Ed EDIMEC. Quito. 2002.

Elaboración: autor.

**Cuadro 2. Clasificación de los accidentes de tránsito múltiples**

<b>Choque</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• frontal           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ longitudinal</li> <li>○ excéntrico derecho o izquierdo</li> </ul> </li> <li>• lateral (derecho o izquierdo según sitio de impacto en el móvil)           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ perpendicular (anterior, medio o posterior)</li> <li>○ angular (anterior, medio o posterior)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Por alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• longitudinal</li> <li>• excéntrico           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ anterior derecho o izquierdo</li> <li>○ posterior derecho o izquierdo</li> </ul> </li> </ul>
<b>Salto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lateral (derecho o izquierdo)</li> <li>• parcial</li> <li>• total</li> </ul>
<b>Atropello</b> <b>Arrollamiento</b> <b>Roce</b> <b>Rozamiento</b> <b>Colisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• positivo   • negativo</li> </ul>

Fuente: Zapata, César: Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Ed EDIMEC. Quito. 2002.

Elaboración: autor.

**Cuadro 3. Clasificación de los accidentes de tránsito mixtos y en cadena.**

- |                  |  |
|------------------|--|
| <b>Mixtos</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• combinación de dos o más tipo de accidentes</li> <li>• sucesos ocurren en forma simultánea</li> </ul> |
| <b>En cadena</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sucesos ocurren en forma progresiva</li> </ul>  |

Fuente: Zapata, César: Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Ed EDIMEC. Quito. 2002.

Elaboración: autor.

**Accidentes de tránsito simples**

Involucran un solo vehículo que se encuentra en movimiento sobre la vía. Los accidentes simples se subdividen en:

1. **Pérdida de la pista:** ocurre cuando el vehículo pierde la pista, vía o camino por donde circulaba (figura 1).



Figura 1. Pérdida de pista.

2. **Volcamiento:** es el giro brusco que realiza un vehículo en movimiento; por la dirección que sigue el vehículo, el volcamiento puede ser lateral o longitudinal (de campana anterior o posterior). El **volcamiento longitudinal** ocurre cuando un vehículo en movimiento realiza un giro sobre su eje de equilibrio transversal; generalmente este tipo de volcamiento es hacia delante y eventualmente puede ser hacia atrás.

- **Volcamiento de campana anterior:** ocurre cuando el giro de un vehículo en movimiento se inicia por la parte delantera del vehículo (figuras 2 y 3); el vehículo descansa sobre el techo en la posición final.

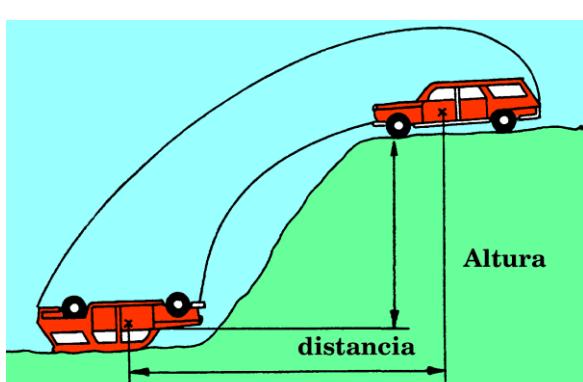


Figura 2. Volcamiento de campana anterior.

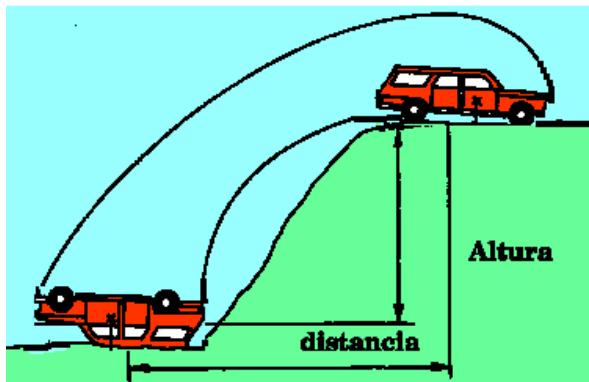
Fuente: Núñez, A.: Investigación de accidentes de tránsito. Santiago de Chile. Mimeografiado. p 29

Diseño: EDIMEC



Figura 3. Volcamiento longitudinal tipo campana anterior

- **Volcamiento de campana posterior:** se presenta cuando un vehículo inicia su giro por la parte posterior del automotor. En la posición final, el vehículo descansa sobre su techo; su frecuencia es menor a la del volcamiento longitudinal de campana anterior (figura 4).

**Figura 4. Volcamiento de campana posterior**

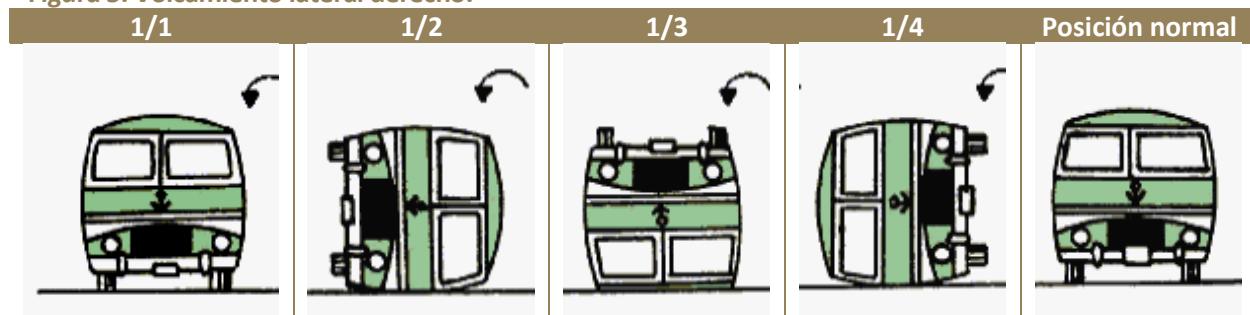
Fuente: Núñez, A.: Investigación de accidentes de tránsito. Santiago de Chile. Mimeografiado. p 29

Elaboración: EDIMEC

El **volcamiento lateral** se presenta en un vehículo en movimiento que realiza el giro por su costado o lateral; de acuerdo, a la dirección del giro se subdivide en:

- **Volcamiento lateral derecho:** el proceso del volcamiento empieza por el lado derecho del vehículo (posición derecha del conductor, ver figuras 5 y 6).
- **Volcamiento lateral izquierdo:** el proceso del volcamiento inicia por el lado izquierdo del vehículo (posición izquierda del conductor, ver figuras 7 y 8).

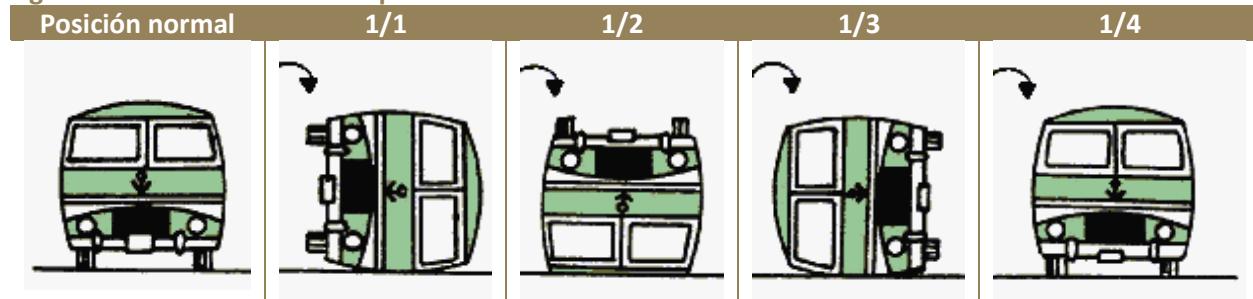
Es importante mencionar que en el tipo de accidente simple denominado volcamiento longitudinal y volcamiento lateral, se debe determinar el número de vueltas o giros que realiza el automóvil como consecuencia del volcamiento, sean estas longitudinales o transversales. En el reporte se detallará mediante quebrados (numerador y denominador) el número de giros o vueltas completas; por lo tanto, el numerador indicará el número de vueltas o giros y el denominador refleja el lado sobre el que queda apoyado el vehículo.

**Figura 5. Volcamiento lateral derecho.**

Fuente: Núñez, A.: Investigación de accidentes de tránsito. Santiago de Chile. Mimeografiado. p 28  
Elaboración: EDIMEC

**Figura 6. Volcamiento lateral derecho 1/1**

Figura 7. Volcamiento lateral izquierdo.



Fuente: Núñez, A.: Investigación de accidentes de tránsito. Santiago de Chile. Mimeografiado. p 28.

Elaboración: EDIMEC



Figura 8. Volcamiento lateral izquierdo (1/1).

Si el vehículo empieza un giro hacia la derecha (volcamiento lateral derecho) y termina apoyado sobre el lado derecho será 1/1 (el 1 del numerador indica que es la vuelta primera o giro y el 1 del denominador corresponde al primer lado); si continúa el automotor en su movimiento y queda apoyado sobre el techo será  $\frac{1}{2}$  y (1 es la vuelta o giro y dos el lado). Si el giro persiste será 1/3 (1 correspondiente a la primera vuelta o giro y 3 por la posición final sobre el lado izquierdo 3) y de seguir el movimiento giratorio, será  $\frac{1}{4}$  (uno será la primera vuelta y el 4 sí el automóvil termina su recorrido sobre las llantas, lo cual equivale a cuatro) (figura 9). Si continúa girando el auto durante el volcamiento (segunda vuelta o giro), se identificará con el número dos en el numerador y el número correspondiente del denominador dependerá de la posición final que se establecerá cuando se detenga el automóvil. Para investigar el número de vueltas que da un vehículo desde la pérdida de su posición normal, se debe tener en cuenta la altura y ancho del automotor.



Figura 9. Pérdida de pista y volcamiento lateral izquierdo 1/2.

La misma interpretación se sigue en un volcamiento de campana, tomándose en cuenta el número de vueltas o giros que realice el vehículo y el lado sobre el que queda apoyado una vez que se detiene. Es indispensable conocer el largo y la altura del vehículo. La identificación de la posición final se realiza con el sistema de numeración de quebrados, recordando que el numerador indica el número de vueltas y el denominador el lado sobre el que queda apoyado el vehículo. La velocidad que posea el automotor al momento del accidente determinará el número de vueltas o giros, ésto es, a mayor velocidad, mayor número de giros por acción de la fuerza centrífuga.

3. **Salto:** es la pérdida de contacto entre la banda de rodadura de los neumáticos del vehículo y la superficie de la calzada, cuando el automotor se precipita a un plano inferior (ver figuras 10 y 11). La posición final del vehículo es la normal (descansa sobre los neumáticos).

En la investigación se deberá determinar tanto la altura como la distancia del salto, las cuales están en relación directa con la velocidad del automotor antes del accidente (a mayor velocidad, mayor salto).

Se clasifican en:

- **Salto parcial:** se define a este tipo de accidente cuando no todas las llantas del vehículo pierden contacto con la calzada.
- **Salto total:** cuando todas las llantas pierden contacto con la calzada.

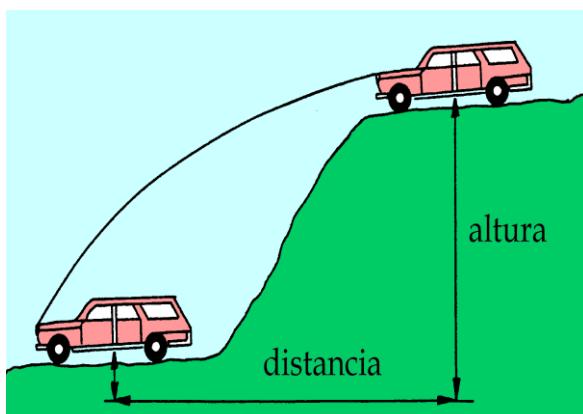


Figura 10. Salto de un vehículo.

Fuente: Núñez, A.: Investigación de accidentes de tránsito. Santiago de Chile. Mimeografiado. p 28.

Elaboración: EDIMEC



Figura 11. Salto total.

4. **Caída:** pérdida del equilibrio de un vehículo de dos ruedas (motocicleta o bicicleta); también es considerada como caída, la pérdida de equilibrio de peatones o pasajeros (que viajan en una unidad de transporte).
5. **Incendio:** se lo considera accidente de tránsito si el vehículo se encuentra en movimiento y la causa del incendio es subsecuente a una falla mecánica (figura 12).



Figura 12. Incendio del automotor.

Las causas de un incendio variadas, siendo las más comunes:

- Inadecuada calibración del motor que genera fallas en el tiempo de explosión del combustible al interior de los cilindros y provoca la expulsión de gasolina no combustionada hacia el tubo de escape. Generalmente, el múltiple se encuentra a altas temperaturas, lo que provoca la explosión de vapores de gasolina.

- Rotura de la tubería que conduce gasolina desde el depósito, especialmente en sitios cercanos al sistema de escape de gases calientes del motor.
  - Corto circuito del sistema eléctrico dentro de la cabina.
  - Imprudencia del conductor (acompañantes) que provoque inflamación de alguna parte o sistema del vehículo o bien de un producto inflamable transportado en el interior del vehículo.
6. **Estrellamiento:** es el impacto de un vehículo en movimiento contra algún objeto fijo o transitoriamente fijo (figura 13); también es considerado como estrellamiento cuando un vehículo impacta a otro vehículo que se encuentra momentáneamente estacionado, es decir sin la presencia del conductor.

Debe diferenciarse entre el vehículo que se encuentra completamente estacionado y el vehículo que se encuentra momentáneamente detenido (figura 14).



Figura 13. Estrellamiento frontal contra una edificación.



Figura 14. Estrellamiento contra un vehículo estacionado.

El estrellamiento se divide en:

- **Estrellamiento frontal:** cuando el vehículo en movimiento se impacta por su parte anterior contra un objeto fijo (figura 15).
- **Estrellamiento angular:** cuando el vehículo en movimiento se impacta contra un objeto fijo por cualquiera de sus vértices. El estrellamiento angular puede ser anterior (figura 16) o posterior.
- **Estrellamiento lateral:** ocurre cuando un vehículo en movimiento se impacta contra un elemento fijo con cualquiera de sus lados (derecho o izquierdo) (figura 17).
- **Estrellamiento posterior:** cuando un vehículo en movimiento se impacta contra un elemento fijo con por su parte posterior. Este accidente puede ocurrir el momento en que un conductor desprevenido golpea durante la conducción en reversa o bien cuando pierde el control del vehículo y éste derrapa estrellándose con su parte posterior contra un objeto fijo (figuras 18 y 19).



Figura 15. Estrellamiento frontal contra un inmueble.



Figura 16. Estrellamiento angular contra una caseta

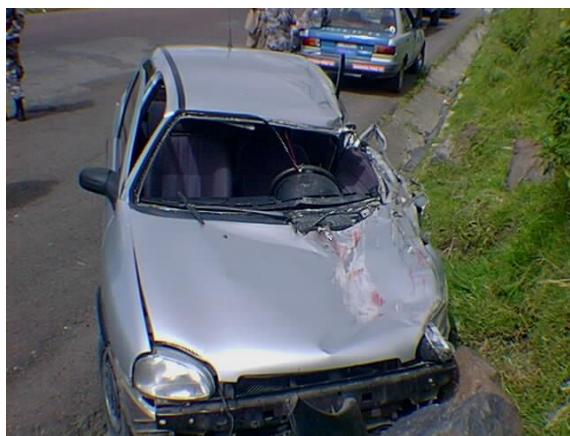


Figura 17. Estrellamiento lateral izquierdo contra una peña.



Figura 18. Estrellamiento posterior contra un poste (semáforo).



Figura 19. Estrellamiento posterior contra un poste de luz.

7. **Rozamiento:** es el impacto de un vehículo en movimiento contra otro automotor que se encuentra estacionado o contra un elemento fijo. Generalmente los daños materiales comprometen únicamente la pintura o a la capa anticorrosiva; en ocasiones existe un leve daño de la plancha metálica (ver figura 20).



Figura 20. Rozamiento. Afectación de capa de pintura.

#### Accidentes de tránsito múltiples y mixtos

Participan en el accidente de tránsito dos o más vehículos simultáneamente o bien intervienen vehículos y peatones.

1. **Choque frontal:** es el impacto frontal entre dos vehículos en movimiento por sus partes; por la forma en que se impactan se clasifican en:
  - **Choque frontal longitudinal:** los ejes longitudinales de vehículos que circulan en sentidos opuestos coinciden entre sí por lo que las partes medias frontales de ambos vehículos están alineadas al momento del impacto. Los ejes longitudinales de los vehículos participantes se corresponden y forman una línea recta (figura 20 y 21).
  - **Choque frontal excéntrico:** los ejes longitudinales de los vehículos participantes no coinciden y no se corresponden, formando paralelas. El choque frontal excéntrico a su vez se subdivide en

**choque frontal excéntrico derecho** cuando las partes frontales derechas de ambos vehículos se impactan entre sí (figuras 22 y 23). El **choque frontal excéntrico izquierdo** se produce cuando las partes frontales izquierdas de los vehículos que circulan en sentido contrario se impactan entre sí (ver figuras 24 y 25).

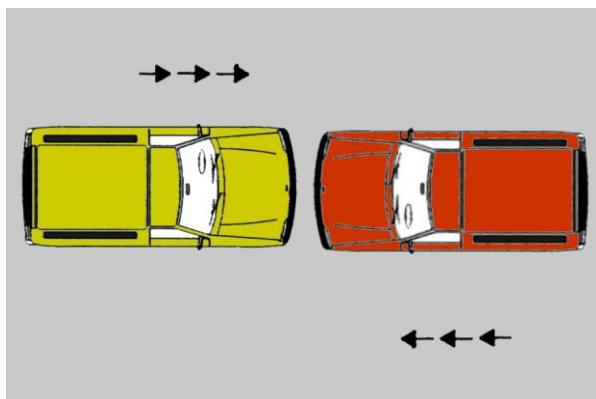


Figura 20. Esquema de choque frontal longitudinal.  
Diseño: EDIMEC



Figura 21. Choque frontal longitudinal.

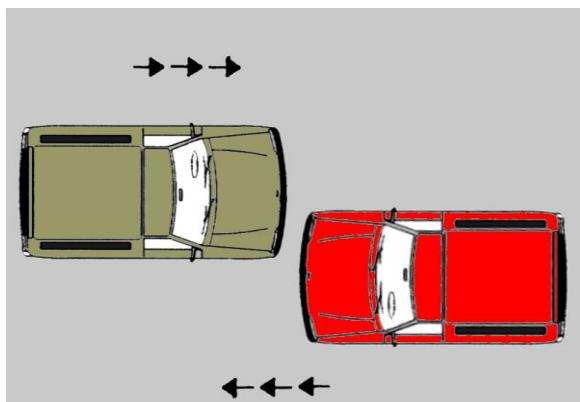


Figura 22. Esquema de un choque frontal excéntrico de recho. Diseño: EDIMEC



Figura 23. Choque frontal excéntrico derecho.

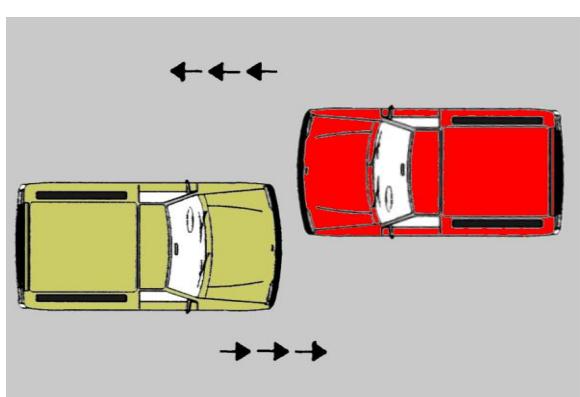


Figura 24. Esquema de un choque frontal excéntrico izquierdo. Diseño: EDIMEC.



Figura 25. Choque frontal excéntrico izquierdo.

2. **Choque por alcance:** se produce cuando los vehículos circulan transitan en un mismo sentido, de tal forma que el vehículo que transita por detrás impacta con su parte frontal a la parte posterior del automotor que le antecede. Por la forma en que se producen este tipo de choques se subdividen en:

- **Choque por alcance longitudinal:** cuando los ejes longitudinales de los vehículos al momento del impacto coinciden en línea recta o se corresponden (figura 26, 27, 28 y 29).

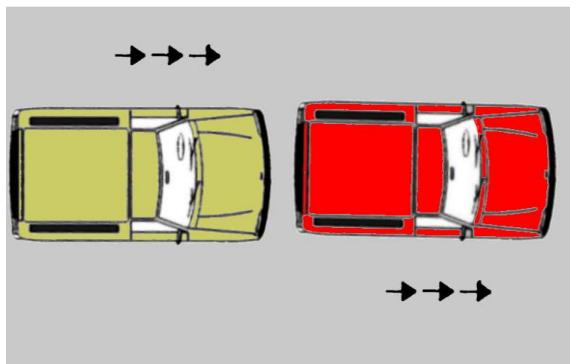


Figura 26. Choque por alcance longitudinal.  
Diseño: EDIMEC



Figura 27. Choque por alcance longitudinal.



Figura 28. Choque por alcance. Posición final de los vehículos



Figura 29. Choque por alcance. Impacto a alta velocidad. Destrucción total del portaequipajes.

- **Choque por alcance excéntrico:** cuando los ejes longitudinales de ambos vehículos impactados no coinciden y sus ejes longitudinales forman una paralela. Este tipo de accidente de tránsito a su vez se clasifica en **choque por alcance excéntrico derecho** cuando el vehículo que antecede en la circulación recibe el impacto en su parte posterior derecha (figuras 30, 31, 32 y 33) y **choque por alcance excéntrico izquierdo** cuando el vehículo que antecede en la circulación recibe el impacto en su parte posterior izquierda (figura 34 y 35). Generalmente se producen por un descuido momentáneo al momento de conducir o por exceso de velocidad del vehículo que circula por detrás o bien por un frenado brusco del vehículo que circula primero e impide una maniobra evasiva del conductor que circula por detrás.

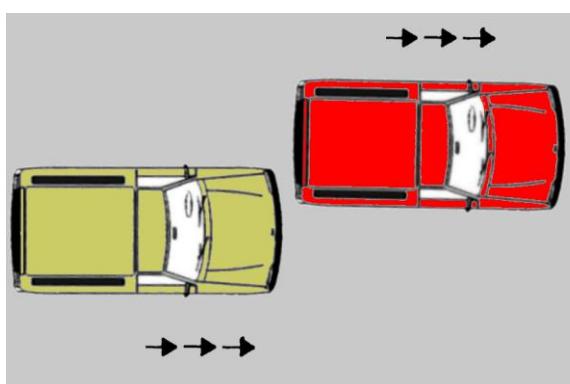


Figura 30. Choque por alcance excéntrico derecho.  
Diseño: EDIMEC.



Figura 31. Choque por alcance excéntrico derecho.



Figura 32. Choque por alcance excéntrico derecho.



Figura 33. Choque por alcance excéntrico derecho.

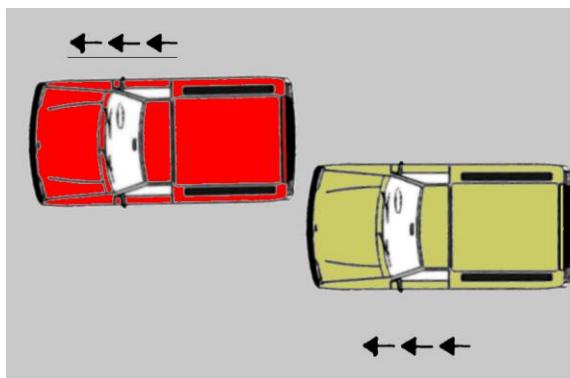


Figura 34. Choque por alcance excéntrico izquierdo.  
Diseño: EDIMEC.



Figura 35. Choque por alcance excéntrico izquierdo.

3. **Choque lateral:** ocurre cuando un vehículo impacta con su parte frontal sobre la parte lateral de otro vehículo; se clasifican de acuerdo al lado afectado del vehículo que recibe el impacto en su lateral derecho e izquierdo. Dependiendo de la posición del eje longitudinal que sigue el vehículo impactante se clasifican a su vez en perpendicular y angular.

- **Choque lateral derecho:** la parte frontal del vehículo que impacta choca contra la parte lateral derecha del vehículo que recibe el impacto (figura 36).
- **Choque lateral izquierdo:** cuando la parte frontal del vehículo impactante choca contra la parte lateral izquierda del vehículo que recibe el impacto (figura 37).
- **Choque lateral derecho o izquierdo perpendicular:** el eje longitudinal del vehículo que impacta coincide perpendicularmente con el eje longitudinal del vehículo impactado, es decir, entre los ejes longitudinales se forma una perpendicular, "T" o un ángulo recto equivalente a 90°.



Figura 36. Choque lateral derecho perpendicular medio.



Figura 37. Choque lateral izquierdo perpendicular medio.

Los choques laterales perpendiculares derechos se representan en las figuras 38, 39, 40 y 41. Los choques laterales perpendiculares izquierdos se incluyen en las figuras 42, 43, 44, 45, 46 y 47.

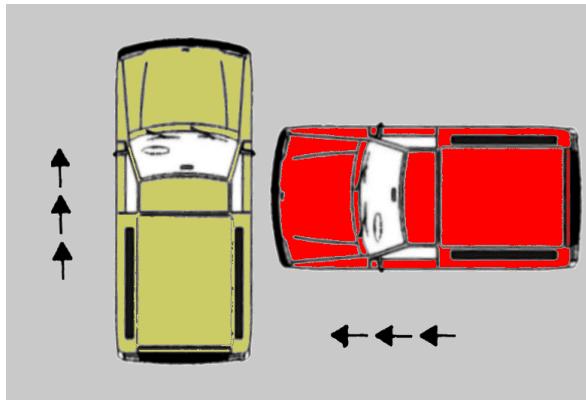


Figura 38. Choque lateral derecho perpendicular medio.

Diseño: EDIMEC.



Figura 39. Choque lateral derecho perpendicular medio.



Figura 40 Choque lateral derecho perpendicular medio.

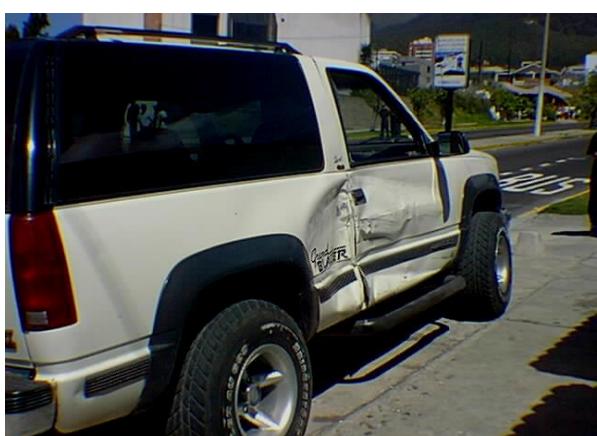


Figura 41. Choque lateral derecho perpendicular medio

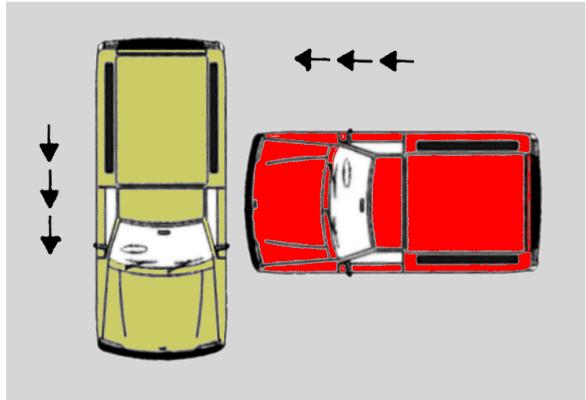


Figura 42. Choque lateral izquierdo perpendicular medio. Diseño: EDIMEC.



Figura 43. Choque lateral izquierdo perpendicular medio.

Dependiendo del sitio donde ocurrió el impacto y para establecer una ubicación más precisa se utilizarán los términos “tercio anterior, tercio medio o tercio posterior”. Como ejemplo, si en el informe de la investigación consta **choque lateral perpendicular derecho tercio anterior** el impacto ocurrió a nivel de guardafango delantero derecho por un móvil que impacta perpendicularmente a ese nivel (figura 48). Se grafica un choque lateral perpendicular derecho tercio posterior para exemplificar un impacto a nivel de guardafango posterior derecho (figura 49).



Figura 44. Choque lateral izquierdo perpendicular medio.



Figura 45. Choque lateral izquierdo perpendicular medio



Figura 46. Choque lateral izquierdo perpendicular medio.



Figura 47. Choque lateral izquierdo perpendicular medio.

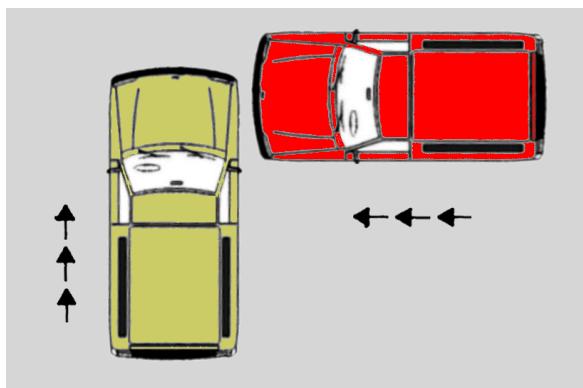


Figura 48. Choque lateral derecho perpendicular anterior.

Diseño: EDIMEC.

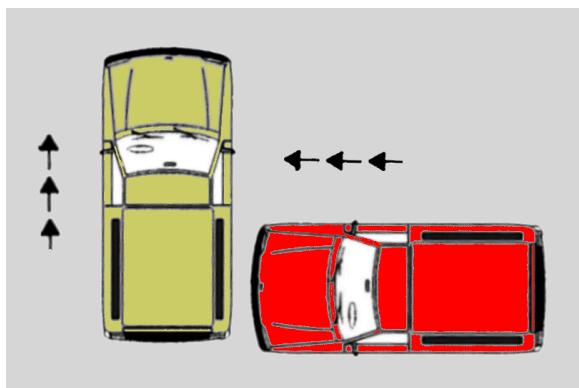


Figura 49. Choque lateral derecho perpendicular anterior.

Diseño: EDIMEC.

- **Choque lateral angular:** este tipo de accidente ocurre cuando el eje longitudinal del vehículo impactante y el eje longitudinal del automóvil impactado forman un ángulo menor o mayor a 90°. Se utiliza la denominación “derecho e izquierdo” dependiendo del lado que es afectado en el vehículo que recibió el impacto; para una ubicación más precisa se determinará el sitio del impacto (tercio anterior, tercio medio o tercio posterior).

Como ejemplo de un accidente de este tipo se grafica el choque lateral derecho angular anterior (figura 51), choque lateral derecho angular medio (figura 52), choque izquierdo angular posterior (figuras 53, 54 y 55) y choque izquierdo angular anterior (figura 56).



Figura 50. Daños materiales: puerta delantera con hundimiento en sus tres tercios producto de un choque lateral izquierdo perpendicular medio.

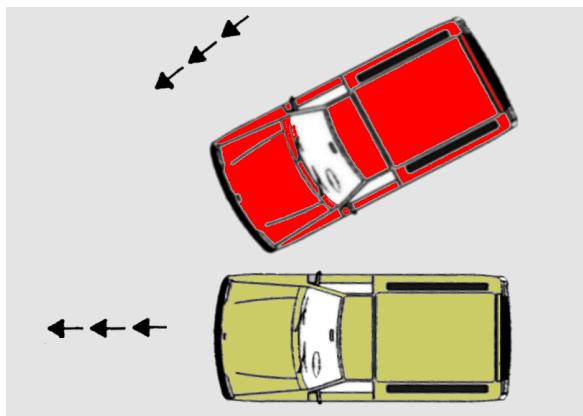


Figura 51. Choque lateral derecho angular anterior.  
Diseño: EDIMEC.



Figura 52. Choque lateral derecho angular medio.

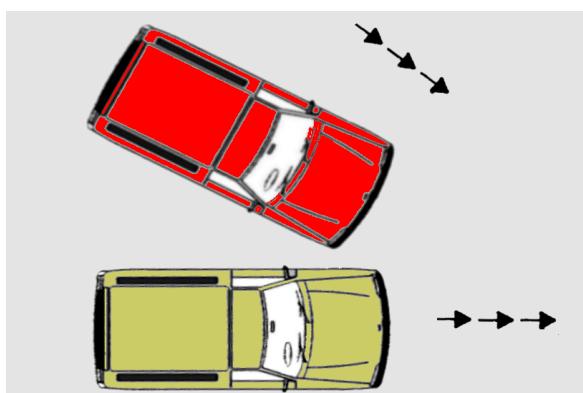


Figura 53. Choque lateral izquierdo angular medio.  
Diseño: EDIMEC.



Figura 53. Choque lateral izquierdo angular posterior.



Figura 54. Choque lateral izquierdo angular posterior.



Figura 55. Choque lateral izquierdo angular anterior.

4. **Atropello:** es el impacto de un vehículo en movimiento contra un peatón o animal; el atropello se caracteriza porque el vehículo impacta o enviste al peatón. Distinto tipo de accidente ocurre cuando el peatón impacta al vehículo, lo cual se conoce como encontronazo (en la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre únicamente se menciona el atropello).

Las **fases del atropello** incluyen:

1

**Acercamiento:** el vehículo se aproxima al peatón antes de que ocurra el impacto propiamente dicho (figura 56).

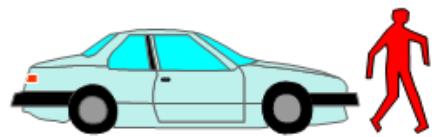


Figura 56. Acercamiento

2

**Impacto-compresión:** el vehículo golpea al peatón e inmediatamente se produce la proyección del peatón hacia delante (sigue el sentido de circulación del vehículo) o hacia cualquiera de los lados del vehículo (figura 57).

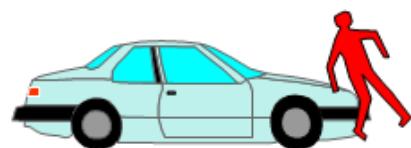


Figura 57. Impacto.

3

**Volteo:** ocurre cuando el vehículo impacta al peatón y luego lo eleva y cae sobre el capot (sobre el vehículo) pudiendo rodar el peatón después de la caída hacia atrás o hacia los lados del vehículo. Es importante mencionar que el volteo está directamente relacionado con la forma de carrocería que tiene el vehículo impactante (figura 58).



Figura 58. Volteo.

4

**Proyección:** es la trayectoria horizontal, vertical u oblicua que sufre el cuerpo del peatón producto de la fuerza de impacto, que determinará su distancia final (figura 59).



Figura 59. Proyección.

5

**Caída:** es la pérdida del equilibrio del peatón a consecuencia del impacto, entendiéndose por tal a la pérdida de la estabilidad y la toma de contacto con la calzada después de haber abandonado la posición vertical (figura 60).



Figura 60. Caída.

5. **Arrollamiento:** acción por la cual un vehículo pasa con su llanta o llantas sobre el cuerpo de una persona o animal.

1

**Acercamiento:** primera fase del arrollamiento, en la que el vehículo se acerca al peatón antes de impactarlo (figura 61).

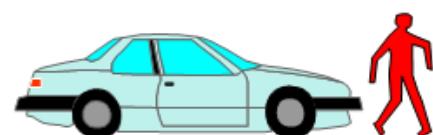


Figura 61. Acercamiento.

2

**Impacto-compresión:** el vehículo golpea al peatón e inmediatamente se produce la proyección del peatón, bien hacia delante tomando el sentido de circulación del vehículo o hacia uno de los lados del vehículo (figura 62).

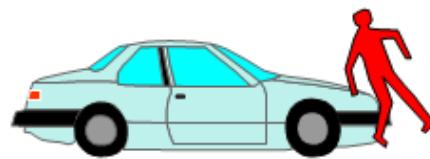


Figura 62. Impacto.

3

**Volteo:** ocurre cuando el vehículo impacta al peatón y provoca que el cuerpo caiga sobre el capot (sobre el vehículo) pudiendo rodar el peatón hacia atrás o hacia los lados del vehículo. El volteo está directamente relacionado con la forma de carrocería del vehículo impactante (figura 63).



Figura 63. Volteo.

4

**Caída:** pérdida del equilibrio del peatón a consecuencia del impacto; a consecuencia de la pérdida de la estabilidad, el cuerpo del peatón toma contacto con la calzada después de abandonar la posición vertical (figura 64).

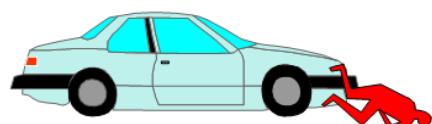


Figura 64. Caída.

5

**Aplastamiento:** ocurre cuando uno de las llantas del vehículo pasa sobre cualquier parte del cuerpo del peatón. (figura 65 y 68)

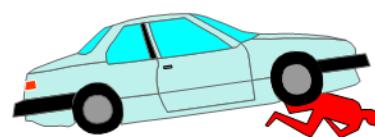


Figura 65. Aplastamiento.

6

**Compresión:** ocurre cuando un vehículo impacta al peatón y éste, una vez que cae a la calzada, es presionado mecánicamente por el vehículo contra algún objeto o elemento que se encuentra en la vía. Por ejemplo, luego de atropellar al peatón, el vehículo lo comprime contra el borde la acera, una pared o una valla de protección (figura 66 y 69).

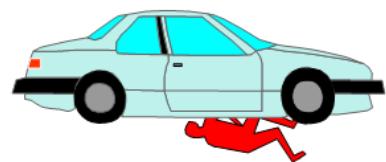


Figura 66. Compresión.

7

**Arrastramiento:** ocurre cuando el vehículo arrastra al peatón cuando éste se engancha en alguna estructura del automotor (determinada parte del cuerpo o su vestimenta). Es importante mencionar que en un accidente de tránsito de tipo atropello pueden o no presentarse estas seis fases (figura 67).

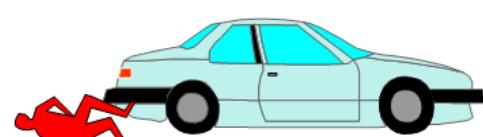


Figura 67. Arrastramiento.



Figura 68. Aplastamiento



Figura 69. Compresión.



Figura 70. Atropellamiento.



Figura 71. Atropellamiento

6. **Roce:** es el la fricción o contacto de dos o más vehículos en movimiento; los daños materiales comprometen únicamente pintura o capa anticorrosiva y en ocasiones se afecta levemente la plancha metálica. El roce a su vez se subdivide en **roce positivo** cuando ocurre el contacto o fricción de las partes laterales de los vehículos que tienen un sentido de circulación contraria (figura 71 y 72) y **roce negativo** cuando el contacto o fricción entre las partes laterales de los vehículos ocurre en dos automotores que tienen un mismo sentido de circulación (73 y 74).

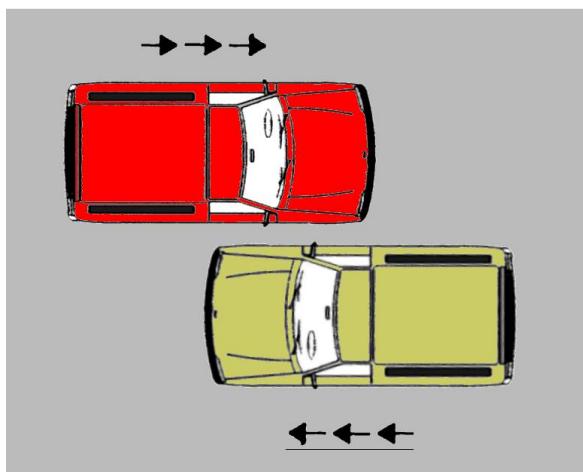


Figura 71. Roce positivo.  
Diseño: EDIMEC.



Figura 72. Roce positivo. Daños en pintura y plancha metálica.

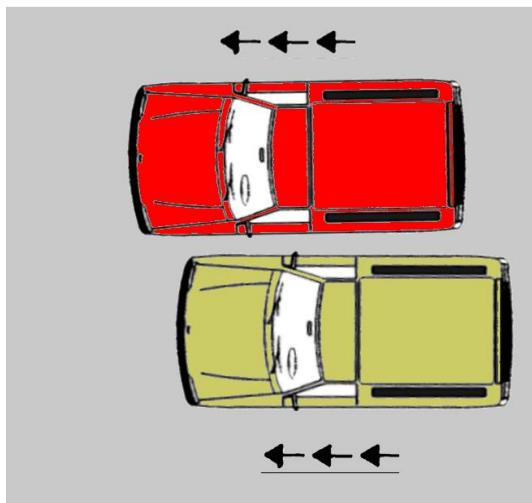


Figura 73. Roce negativo.  
Diseño: EDIMEC.



Figura 74. Roce negativo.

7. **Rozamiento:** contacto o fricción de un vehículo en movimiento contra otro que se encuentra estacionado o contra algún elemento fijo presente en la vía. Similar al roce, los daños materiales comprometen únicamente la pintura o la capa corrosiva y en ocasiones levemente la plancha metálica (figura 75).



Figura 75. Rozamiento.

El roce y el rozamiento son accidentes múltiples, frecuentes en nuestras vías y se producen generalmente cuando:

- Se rebasa en vías estrechas de doble circulación (roce positivo) o en vías de un solo sentido de circulación (roce negativo).
- Al salir de un parqueadero, se impacta a otro automóvil aparcado junto (roce negativo).
- En embotellamientos de tránsito (roce negativo).
- En redondeles (rotundas), cuando se ingresa al mismo sin el suficiente espacio y velocidad (roce negativo).

#### Accidentes de tránsito mixtos

Se denomina a un accidente como mixto cuando en un mismo siniestro se combinan varios tipos de accidentes de tránsito (simple con un múltiple o viceversa). En las figuras 76, 77 y 78 se presentan ejemplos de accidente mixto.

1. **Colisión:** son accidentes donde participan más de dos vehículos que se encuentran en movimiento. Se caracteriza por:
- La participación de dos o más vehículos que se encuentran transitando en un mismo sentido de circulación.
  - El último vehículo impacta por alcance al vehículo que lo antecede y éste a su vez al vehículo que precede, produciéndose un accidente de tránsito en cadena (figura 68).

Figura 76. Accidente mixto. Choque frontal (accidente múltiple), volcamiento (accidente simple) e incendio (accidente simple)

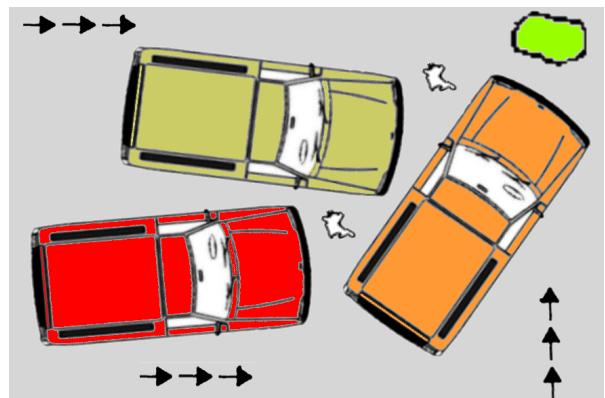


Figura 77. Accidente mixto. Choque frontal excéntrico derecho (accidente múltiple), salto parcial (accidente simple) y estrellamiento lateral izquierdo (accidente simple)



- a. Posición final de los automotores
- b. Móvil 1. Choque frontal excéntrico derecho, salto parcial.
- c. Móvil 1. Estrellamiento lateral izquierdo

Figura 67. Esquema de accidente múltiple.  
Diseño: EDIMEC.



2. **Colisión:** son accidentes donde participan más de dos vehículos que se encuentran en movimiento. Se caracteriza por:
- La participación de dos o más vehículos que se encuentran transitando en un mismo sentido de circulación.
  - El último vehículo impacta por alcance al vehículo que lo antecede y éste a su vez al vehículo que le precede, produciéndose un accidente de tránsito en cadena (figura 68).



Figura 68. Colisión.

#### Bibliografía recomendada:

1. Valverde Luis Asunción. Factores interviniéntes y generadores de accidentes de tránsito. 2006. Disponible en: [http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=52&Itemid=28](http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=28)
2. Valverde Luis Asunción. Factores interviniéntes y/o generadores de accidentes de tránsito. Seguridad e higiene y medicina laboral, seguridad vial y transporte. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.mx/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1426>

#### Bibliografía

- Bangdiwala SI, Anzola-Pérez Elías, Glizer M, Romer CJ, Holder Y. Epidemiological structured method for planning prevention of traffic accidents. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 1991; 111(2):186-9.
- Berghaus G, Ramaekers JG. Demands on scientific studies in different fields of forensic medicine and forensic sciences. Traffic medicine impaired driver: alcohol, drugs, diseases. Forensic Sci Int 2007; 165(2-3):233-7.
- Berghaus G. Meta-analyses in research in forensic medicine: alcohol, drugs, diseases and traffic safety. Forensic Sci Int 2007; 165(2-3):108-10.
- Buedo Paola, Silberman Pedro, Stickar Adrián. Errores humanos autorreferenciados por los peatones del sistema vial de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina: estudio descriptivo observacional. Rev. Méd. Urug 2016; 32(1):36-42.
- Choquehuanca-Vilca Víctor, Cárdenas-García Fresia, Collazos-Carhuay Joel, Mendoza-Valladolid Willington. Perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito en el Perú, 2005-2009. Rev Peru Med Exp Salud Publica 2010; 27(2):162-169.
- Dalton TV. Natural disease as cause of fatal auto accident. N-Engl-J-Med 1970; 283(17):937.
- Denholm CJ, Denholm JT. The impact of trauma and critical care: reflections from a practitioner and a patient. Crit Care Resusc 2009; 11(2):160-1.
- Gregersen M. Diseases and traffic accidents. Nord Med 1971; 86(39):1137.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinematografía, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Núñez A. Investigación de accidentes de tránsito. Santiago de Chile. Mimeografiado. p 28.
- Olabarria Marta, Santamaría-Rubio Elena, Marí-Dell Olmo Marc, Gotsens Mercè, Novoa Ana M, Borrell Carme, Pérez Katherine. Colisiones frontales en vías interurbanas de doble sentido: un problema de salud pública en seguridad vial. Gac Sanit 2015; 29(S1):S16-23.
- Peden Margaret: Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2004. 58 p.

- Penmetsa Praveena, Pulugurtha Srinivas S. Methods to rank traffic rule violations resulting in crashes for allocation of funds. *Accid Anal Prev* 2017; 99(PtA):192-201.
- Perneger T, Smith GS. The driver's role in fatal two-car crashes: a paired case-control study. *Am J Epidemiol* 1991; 134(10):1138-45.
- Ramos Molina Digna, Díaz Díaz Ariana. Epidemiología de los accidentes. Material complementario docente. La Habana: Ed Departamento de Salud Pública de la Facultad de Ciencias Médicas Julio Trigo López. 1999.
- Rios Polianna Alves Andrade, Mota Eduardo Luiz Andrade. Mortes no trânsito: evolução recente e diferenças regionais na Bahia, Brasil. *Cad Saude Publica* 2013; 29(1):131-144.
- Ruiz José Ignacio, Herrera Aura Nidia. Accidentes de tránsito con heridos en Colombia según fuentes de información: caracterización general y tipologías de accidentes. *Rev. CES Psicol* 2016; 9(1):32-46.
- Solokhin AA, Kuz'min AI. Forensic medical expertise in road transportation accidents caused by the sudden death of drivers at the wheel or by their diseases. *Sud Med Ekspert* 1993; 36(2):15-8.
- Souza Vanessa dos Reis de, Cavenaghi Suzana, Alves José Eustáquio Diniz, Magalhães Mônica de Avelar Figueiredo Mafra. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. *Rev-Bras-Estud-Popul* 2008; 25(2):353-364.
- Valdez Antonio. Ingeniería de tráfico. 1ed. Madrid: Ed Dossat. 1971.
- Waller JA. Injury as disease. *Accid Anal Prev* 1987; 19(1):13-20.
- Zapata Correa César, Medina Dávalos Mauricio. Accidentes de tránsito ¿cómo prevenirlos? 1ed. Quito: Edimec. 2008.

## Capítulo 4

### Evolución del accidente de tránsito

#### Introducción

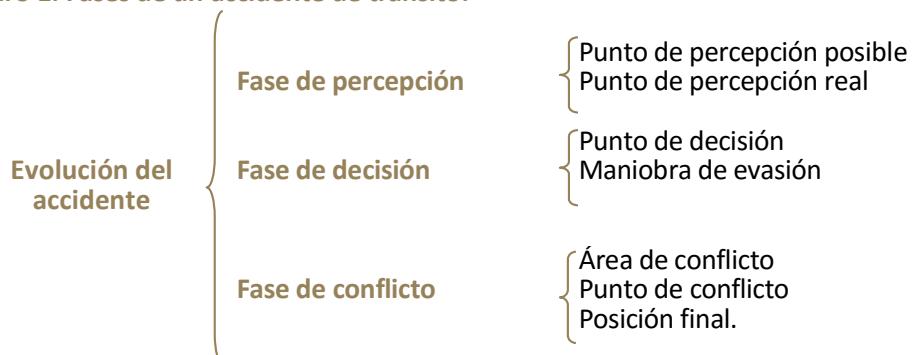
Todo accidente de tránsito se produce en un lapso relativamente corto, sin embargo, éste se desarrolla en etapas o fases que comienzan generalmente con la percepción de un riesgo determinado y termina con la posición o posiciones finales que adoptan el o los vehículos (en ocasiones peatones, animales, etc.) que intervinieron en el suceso.

Es factible medir estos momentos en el tiempo (segundos o fracciones de segundo), en el cual los elementos que conforman el tránsito han interactuado de diferentes formas en un espacio determinado. Para efectos de la investigación se fijarán zonas y puntos de impacto.

La **progresión** de un accidente depende exclusivamente de los factores **tiempo** y **espacio**. El tiempo corresponde a segundos o fracciones de segundo en que las personas actúan de una manera determinada mientras que el espacio es el lugar donde ocurren los hechos.

La evolución del accidente corresponde a las fases de percepción, decisión y conflicto, las cuales se incluyen en el cuadro 1 y figura 1.

**Cuadro 1. Fases de un accidente de tránsito.**



#### 1. Fase de percepción

Se refiere al espacio físico (sitio) donde el elemento humano se percata de un peligro real o inminente; esta zona tiene una amplitud variable y en ocasiones puede coincidir con las áreas (zonas) de las fases siguientes. Se compone fundamentalmente de dos elementos:

**Punto de percepción posible (PPP):** es el lugar donde una persona perfectamente atenta (conductor, acompañante, peatón, testigo o informante) puede percibir el evento, reconocerlo, valorarlo e incluso anticiparlo.

La situación o delimitación del punto de percepción posible debe fijarse de forma precisa, ya que, junto con el punto de percepción real, sirve para establecer el grado de atención del conductor y/o la posibilidad que éste pudo efectuar alguna maniobra a fin de evitar el accidente.

**Punto de percepción real (PPR):** es aquel en que la persona percibe la existencia de peligro de accidente. Varios factores inciden en la atención del conductor o peatón, destacándose causas físicas, síquicas, emocionales o somáticas que eventualmente pueden influir en la valoración correcta de un peligro real o de la visibilidad del área.

En ocasiones no existe una percepción real del evento que se avecina o no son evidentes las diferencias de percepción entre ambos puntos (possible y real), por lo que el investigador del accidente deberá establecer si existió impericia, negligencia, descuido u otras causas que deben ser investigadas con mayor detenimiento para recopilar antecedentes de la causa del accidente (factores físicos, síquicos o somáticos del conductor o peatón).

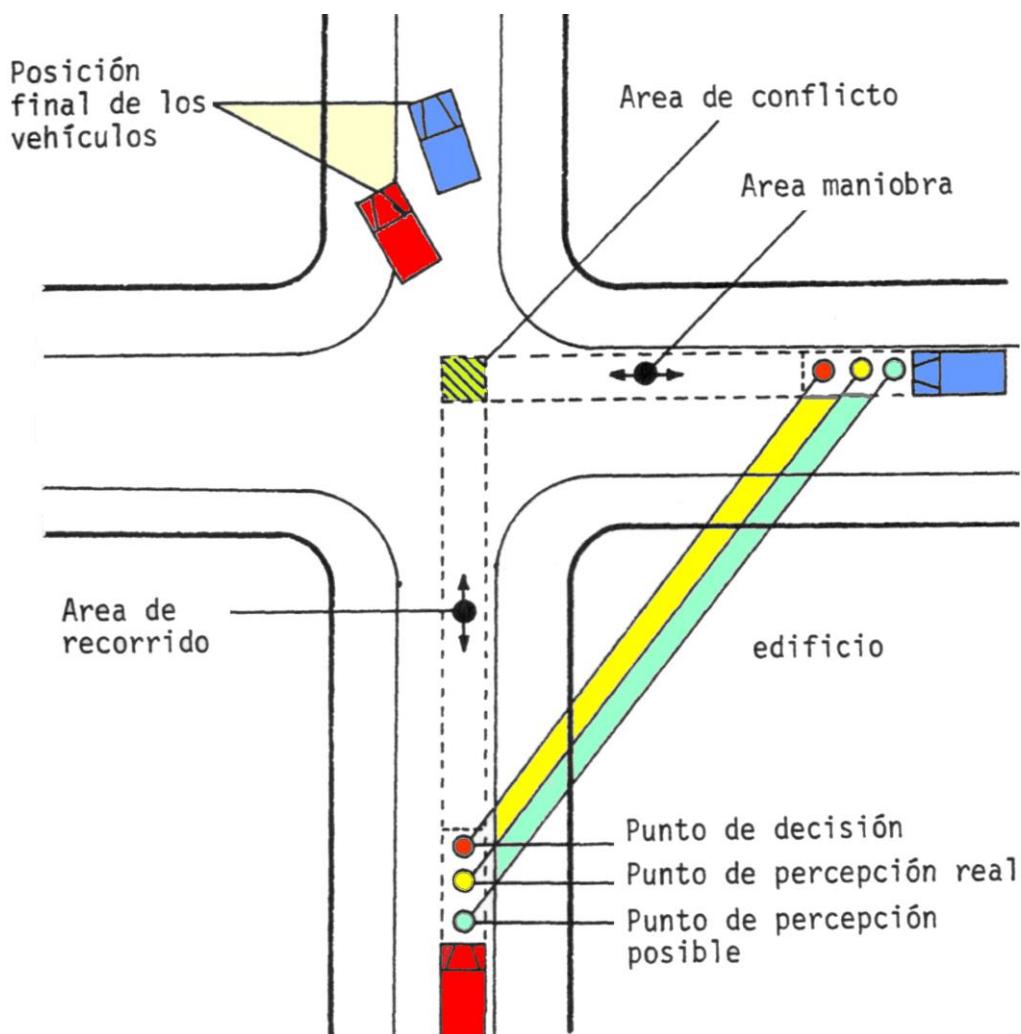
La investigación pormenorizada de un accidente permite concluir que entre los puntos de percepción posible y real puede no existir la suficiente distancia que permita al conductor o peatón tomar alguna

decisión o ejecutar maniobras que eviten la ocurrencia del accidente.

El **punto de percepción real (PPR)** puede ser influenciado por los reflejos propios del individuo, una mayor o menor sensibilidad perceptiva o la práctica (entiéndase como habilidad del conductor al momento de conducir) determinando una rápida o lenta respuesta al estímulo sin que exista percepción exacta del peligro, es decir una reacción inconsciente de carácter reflejo.

Se define como **área de percepción** al espacio comprendido entre el punto de percepción posible y el conflicto real, pudiendo en su recorrido existir el punto de percepción real. El área de percepción se encuentra sobre su propia vía y como se indicó, se inicia desde el instante en que el obstáculo es visible, reconocible y valorable.

**Figura 1. Fases de un accidente de tránsito.**



Elaboración: EDIMEC

## 2. Fase de decisión

Luego de la percepción real conciente (auténtica) o inconsciente, sigue la fase de decisión. En sí, es la reacción del conductor o peatón frente a un estímulo de peligro de accidente. Esta fase puede anularse por la rapidez de los acontecimientos, llegando en algunos casos a no existir en realidad, pues sólo se presenta la percepción del peligro y posteriormente el accidente. La decisión del sujeto se establece de acuerdo con la relación del espacio que existe entre el punto de percepción real del peligro y el punto de conflicto.

**Punto de decisión (PD):** es el momento o lugar donde el conductor o peatón reacciona ante un estímulo exterior, por lo tanto pone ejecuta la decisión adoptada a través de una maniobra evasiva. En este instante se toma en consideración el tiempo de reacción del conductor o del peatón.

El **tiempo de reacción** es un espacio de tiempo o intervalo entre un estimulo sensorial y la correspondiente reacción voluntaria del individuo que puede ser más o menos automática con una duración promedio de (0,4 a 2 segundos). El tiempo de reacción corresponde al tiempo que transcurre desde que el conductor o peatón se percata del peligro en la posición de percepción real (PPR) hasta que decide actuar con el fin de soslayarlo, minimizarlo o anularlo en el punto de decisión (PD).

**Maniobra de evasión:** es la acción o conjunto de acciones que ejecuta un conductor o peatón para evitar un accidente en un espacio denominado **área de maniobra**. La acción de evasión se realiza sobre un determinado espacio, que se conoce con el nombre de área de maniobra y comienza en el punto en el que el conductor percibió un peligro y puede iniciar confortablemente una maniobra normal.

Dentro del área de maniobra se encuentra siempre el punto de decisión que puede ser determinado mediante la investigación, indistintamente en las posiciones o puntos de percepción posible y real. Las maniobras de evasión son también conocidas como maniobras de emergencia destacando como las más importantes:

- **Accionar la bocina:** advierte a otro conductor y/o peatón mediante el sonido que genera el claxon (pito) la presencia del móvil (intenta traspasar la responsabilidad de las maniobras evasivas a otras personas, sean peatones o conductores); esta acción es eficaz si va acompañada de maniobras adicionales pero duplica el tiempo de evasión (se requiere, a más del tiempo usado para tocar la bocina por el sujeto A, el tiempo que emplea el sujeto B en percibir el peligro y decidir ejecutar alguna acción evasiva para evitar un accidente).
- **Disminuir la velocidad:** desaceleración del móvil mediante el empleo del sistema de frenos; su uso puede comprobarse con la presencia de huellas de frenado dejadas en la calzada. Es una maniobra evasiva por excelencia y considerada como la más ajustada a las normas de prudencia.
- **Detención del móvil:** consecuencia directa de la eficacia del sistema de frenos antes de que ocurra un accidente.
- **Aumento de la velocidad:** pese a que es maniobra simple, el aumento de la aceleración puede evitar un accidente. Es oportuno advertir que esta respuesta conlleva un peligro adicional de producir un accidente o agravar las consecuencias de éste, si no se realiza en forma adecuada.
- **Virajes:** consiste en el cambio de sentido del desplazamiento longitudinal del móvil (giro derecho o izquierdo); esta acción evasiva necesariamente va a ocupar un espacio adicional, por lo que el conductor debe tener la seguridad de que no cause un peligro sobreañadido de accidente. Los virajes no deben efectuarse a gran velocidad, especialmente si el volumen de tránsito vehicular o peatonal es abundante, ante una eventual pérdida de estabilidad (pérdida de pista, volcamiento, roces positivos o negativos).
- **Marcha atrás:** el desplazamiento hacia atrás cuando el vehículo está detenido puede ser una maniobra de evasión si así se evita la ocurrencia de un accidente.

Se advierte que las maniobras evasivas pueden ser compuestas cuando se aplican simultáneamente dos o más acciones a fin de evitar un accidente. Como recomendación, se indica que cualquier acción evasiva debe realizarse en forma oportuna, cómoda y segura para alcanzar el objetivo deseado.

### 3. Fase de conflicto

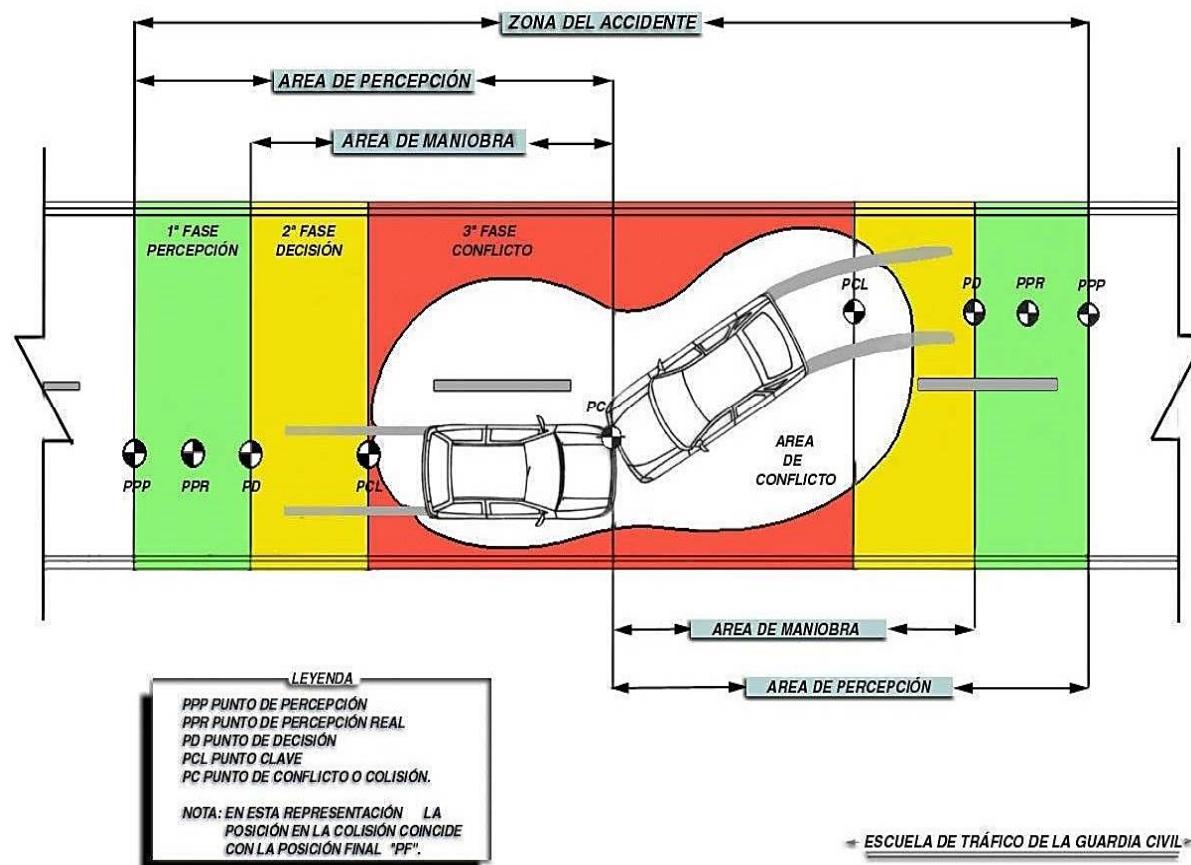
Corresponde al último período de la evolución del accidente, distinguiéndose tres elementos:

- **Área de conflicto:** es el espacio donde ocurre toda posibilidad de accidente; puede ser variable y dependerá tanto de la dirección normal del o los móviles y de la acción evasiva que asuman los conductores o peatones.
- **Punto de conflicto (PC):** es el sitio donde se produce el accidente y corresponde a la posición de máximo efecto.
- **Posición final (PF):** es el lugar donde los vehículos u objetos participantes quedan totalmente inmóviles después del accidente.

La figura 2, a manera de ejemplo, explica la evolución de un accidente de tránsito que se fundamenta en la aplicación de una frenada de emergencia (tomado de Baker, J.; y otros: **Traffic Accidents Investigator's. Manual for Police**).

Se advierte que las maniobras evasivas pueden ser compuestas cuando se aplican simultáneamente dos o más acciones a fin de evitar un accidente. Como recomendación, se indica que cualquier acción evasiva debe realizarse en forma oportuna, cómoda y segura para alcanzar el objetivo deseado.

Figura 2. Teoría de la evolución del accidente: aplicación de una frenada de emergencia.



#### Bibliografía recomendada:

1. Valverde, Luis Asunción: Factores interviniéntes y generadores de accidentes de tránsito. 2006. Disponible en: [http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=52&Itemid=28](http://www.casconsultores.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=28)
2. Valverde, Luis Asunción: Factores interviniéntes y/o generadores de accidentes de tránsito. Seguridad e higiene y medicina laboral, seguridad vial y transporte. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.mx/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1426>

#### Referencias

- Barros Aluísio JD, Amaral Rodrigo L, Oliveira Maria Simone B, Lima Scilla C, Gonçalves Evandro V. Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. Cad Saude Publica 2003; 19(4):979-986.
- Berghaus G, Ramaekers JG. Demands on scientific studies in different fields of forensic medicine and forensic sciences. Traffic medicine impaired driver: alcohol, drugs, diseases. Forensic Sci Int 2007. 165(2-3):233-7.
- Berghaus G. Meta-analyses in research in forensic medicine: alcohol, drugs, diseases and traffic safety. Forensic Sci Int 2007. 165(2-3):108-10.
- Borja Cevallos Geoconda, Medina Dávalos Mauricio, Flores Boada Marco Vinicio. Aspectos médicos y de enfermería del accidente de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2010.
- Bunch SE, Jacobs P. Health costs due to environmental hazards: a survey of estimates. J-Environ Health 1979. 41(5):267-9.
- Camargos Einstein Francisco de, Peixoto Eduardo dos Reis, Rocha Inesila Schettini, Amaral Marcelo Augusto do, Nogueira Marco Aurelio Ratier Jajah, Velloso Gustavo da Rocha. Acidentes de tránsito em Brasília. Caracterização dos acidentes e das vítimas atendidas no Hospital de Base do Distrito Federal. Rev-Saúde Dist-Fed 1997; 8(1):22-6.
- Dalton TV. Natural disease as cause of fatal auto accident. N-Engl-J-Med 1970; 283(17): 937.
- Denholm CJ, Denholm JT. The impact of trauma and critical care: reflections from a practitioner and a patient. Crit Care Resusc 2009; 11(2):160-1. 2009.
- Dupond JL. Evidence that excessive sedimentation rate is predictive of traffic accidents in systemic diseases. Rev Med Interne 1992; 13(6):409-12.
- Gregersen M. Diseases and traffic accidents. Nord Med 1971; 86(39):1137.
- Kruysse HW. The subjective evaluation of traffic conflicts based on an internal concept of dangerousness. Accid Anal Prev 1991; 23(1): 53-65.

- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinemática, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Medina U Ernesto, Kaempffer R Ana. Consideraciones epidemiológicas sobre los traumatismos en Chile. Rev-Chil-Cir 2007; 59(3):175-184.
- Ministerio de Salud de Perú: Estrategia de Accidentes de tránsito. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/ogdn>
- Morales Chiriboga Carlos, Zapata Correa César. Accidentes de tránsito, aspectos técnicos jurídicos. 1ed. Quito: ED-IMEC. 1998.
- Nishtar S, Mohamud KB, Razzak J, Ghaffar A, Ahmed A, Khan SA, Mirza YA. Injury prevention and control: National Action Plan for NCD Prevention, Control and Health Promotion in Pakistan. J Pak Med Assoc 2004; 54(12-S3):57-68.
- Perneger T, Smith GS. The driver's role in fatal two-car crashes: a paired "case-control" study. Am J Epidemiol 1991; 134(10):1138-45.
- Ramos Molina Digna, Díaz Díaz Ariana. Epidemiología de los accidentes. Material complementario docente. La Habana.: Ed Departamento de Salud Pública de la Facultad de Ciencias Médicas Julio Trigo Lopez. 1999.
- Solokhin AA, Kuz'min AI. Forensic medical expertise in road transportation accidents caused by the sudden death of drivers at the wheel or by their diseases. Sud Med Ekspert 1993; 36(2):15-8.
- Souza, Vanessa dos Reis de, Cavenaghi Suzana, Alves José Eustáquio Diniz, Magalhães Mônica de Avelar Figueiredo Mafra. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. Rev-Bras-Estud-Popul 2008; 25(2):353-364.
- Zapata Correa César, Medina Dávalos Mauricio. Accidentes de tránsito ¿cómo prevenirlos? 1ed. Quito: Edimec. 2008.



## Capítulo 5

### Accidentes de tránsito, cinemática y lesiones

#### Introducción

El análisis de la cinemática de un accidente debe ser considerado en todo escenario de trauma donde exista intercambio de energía. La evaluación apropiada de la cinemática realizada por la unidad de emergencia que asiste a la víctima, sirve de guía para predecir posibles lesiones, buscarlas, evaluarlas y tratarlas.

#### Concepto

Se define como **cinemática** el proceso de analizar un accidente y determinar los daños que sufre el paciente como consecuencia de las fuerzas y los movimientos involucrados en el accidente. La supervivencia de las víctimas de accidentes y que sufren lesiones por el mismo trauma, depende en gran medida de la identificación temprana de estas lesiones. Un alto índice de sospecha durante la atención prehospitalaria y en el Servicio de Urgencias será determinante en el un correcto diagnóstico y tratamiento oportuno que finalmente, se traduce en disminución de la mortalidad y las complicaciones (secuelas) de las personas que sufren un trauma. Gracias a la adecuada historia que evidencie las condiciones previas al trauma, los puntos de impacto y la energía involucrada, son factores que deben ser considerados por el personal de rescate.

#### Bases físicas de la cinemática

La primera Ley de Newton o Ley del movimiento establece que un cuerpo en reposo permanecerá en reposo y un cuerpo en movimiento permanecerá en movimiento, salvo que una fuerza externa actúe sobre él y lo detenga. Por ejemplo, una persona que está de pie en la acera es impactada por vehículo; en este caso, las fuerzas involucradas son de alta energía y provocan un trauma que genera daño. Como ejemplo de objetos en movimiento que reducen bruscamente su velocidad, ocurren cuando un automóvil se estrella contra un árbol. Un segundo principio de la física establece que **la energía no puede ser creada o destruida, simplemente se transforma**. Como ejemplo, cuando un vehículo frena, la energía del movimiento es convertida en fricción y calor de los elementos del sistema de frenos y neumáticos. Por este motivo, la desaceleración de un vehículo es un tipo de energía mecánica.

La energía cinética es una función de la masa de un objeto y de su velocidad. La fórmula para calcular la energía cinética es:

$$\text{Energía cinética} = \frac{\text{masa} \times \text{velocidad}^2}{2}$$

Cuando una persona con un peso de 80 kilos viaja a 50 Km. por hora, la energía cinética involucrada es la siguiente:

$$\text{Energía cinética} = \frac{80 \times 2500}{2}$$

Resultado: **100000 Unidades de energía cinética**

La velocidad es el factor que predomina sobre la masa en la producción de la energía cinética, por lo que el daño o gravedad de las lesiones se incremente en función de la velocidad (mayor velocidad mayor daño). Para explicar de mejor manera este hecho, si en un vehículo viajan dos pasajeros, un niño de 15 kilos y un adulto de 80 kilos, el factor diferencia de masa (peso) no es el predominante, mientras que la velocidad si lo es. Si un individuo que viaja a 70 Km. por hora y su vehículo se estrella deteniéndose violentamente, ésta persona sigue viajando a la misma velocidad que tenía el automotor e impacta contra las estructuras del vehículo si no está sujeto con el cinturón de seguridad. La fuerza en este caso es igual a la masa por desaceleración.

La **elasticidad** es otro factor que se destaca. Un cuerpo no sufre el mismo impacto si cae desde una altura de 5 metros sobre una superficie blanda (forraje de pastoreo) o si este mismo cuerpo cae sobre una superficie dura como es un piso de cemento o asfalto.

#### Cavitación

Se refiere a una especie de cavidad que se produce cuando un objeto impacta sobre otro. Por ejemplo,

si una varilla de hierro impacta violentamente sobre un tarro de metal delgado, causa una deformidad o cavidad permanente. Si ese golpe se lo realiza sobre un tórax de un individuo, el golpe deja una cavidad temporal (deformidad momentánea) causando lesiones en los tejidos, vasos sanguíneos, huesos, vísceras, órganos u otros elementos anatómicos, pero gracias a la elasticidad de los tejidos orgánicos, éstos vuelven a su posición anterior.

Las consecuencias de un trauma pueden ser visualizadas, inicialmente como en eritema (enrojecimiento) que luego se transforma en equimosis (hemorragia). En un trauma cerrado, generalmente se produce una cavidad temporal, mientras que en el trauma penetrante, la cavidad que se forma será permanente y el daño dependerá de la energía involucrada (mayor energía mayor daño).

### Efecto de la aceleración / desaceleración

Las lesiones por aceleración-desaceleración provocan contusiones del encéfalo con el cráneo, desgarro de vasos sanguíneos, lesiones medulares, desgarros de ligamentos que soportan las vísceras.

### Compresión

Son lesiones causadas por aplastamiento y producen un severo daño según el sitio de impacto, afectando al cráneo y encéfalo, columna vertebral, tórax (fracturas de costillas, contusión cardiaca, contusión pulmonar que deriva a un neumotórax), abdomen (páncreas, bazo, hígado y ocasionalmente riñones) y pelvis (fracturas y daños de paquetes vasculares).

El diafragma (músculo que separa el tórax del abdomen) puede lesionarse cuando se comprime violentamente al abdomen, desencadenando herniación de las vísceras hacia el tórax. Este tipo de mecanismo de lesión ocurre en conductores que luego de un estrellamiento sufren compresión contra el manubrio del vehículo por conducir sin cinturón de seguridad.

### Lesiones en choque de vehículos

Puede producirse lesiones por desgarro, cizallamiento o compresión según el tipo de colisión (impactos frontales, posteriores, laterales, rotacionales o volcamiento).

Es factible que ocurra, dependiendo de la gravedad del accidente, un triple impacto: el del vehículo, el del ocupante del vehículo y el de los órganos internos del ocupante.

Cada una de estas colisiones causa diferentes tipos de daño y cada una debe ser considerada por separado a fin de prevenir muertes por lesiones no identificadas por desconocer el tipo de accidente y su cinemática. Para estimar la magnitud y gravedad de las lesiones, es necesario efectuar una inspección del vehículo, ya que la energía involucrada y el vector direccional son los mismos tanto para el vehículo como para sus ocupantes.

**Impactos frontales:** la detención brusca del vehículo cuando este se impacta de frente durante su desplazamiento hacia delante en un estrellamiento o en un choque frontal (perpendicular o excéntricos). La energía cinética es la suma de las velocidades cuando se trata de dos vehículos en movimiento.

Los diseños actuales de las carrocerías (GOA, ver capítulo de seguridad activa) disipan una gran cantidad de energía, la cual es absorbida por la parte anterior de la carrocería tiene la característica de poder colapsarse. Si los ocupantes no viajan con cinturón de seguridad o si el vehículo no dispone de bolsas de aire (air bag) que impiden el choque del cuerpo contra las estructuras del vehículo, los movimientos de los ocupantes luego del impacto pueden ser hacia arriba y por encima (del manubrio) o bien hacia abajo y por debajo del manubrio.



Según esta trayectoria es factible identificar las siguientes lesiones:

- **Hacia abajo y por debajo:** luxación de rodilla, fractura de fémur, luxación del acetábulo, fractura-luxación de tobillo, fractura de pelvis.
- **Hacia arriba y por arriba:** impacto del tórax y abdomen, compresión de órganos sólidos y desgarro de vísceras huecas, ruptura del diafragma, desgarro de vasos sanguíneos y ruptura de ligamentos que sustentan órganos (ligamento de Teres que sujet a al hígado), fracturas costales, contusión

torácica, pulmonar, miocárdica. La aorta y el corazón poseen un rango bastante amplio de movimiento, sin embargo la aorta se desgarra en el punto donde este vaso encuentra más fijo (adherido a la pared torácica posterior). Se puede producir un aneurisma traumático de la aorta que puede romper en minutos, horas o días después de ocurrido el impacto (la sobrevida en estos casos es del 2% si no se detecta antes de su ruptura). Otra lesión que amenaza la vida del paciente es el neumotórax a tensión, al romperse la pleura, ingresa aire desde el exterior por poseer una mayor presión provocando el colapso del pulmón por la diferencia de presiones, produciendo desviación del mediastino, compresión de grandes vasos, insuficiencia aguda de oxígeno.

La cabeza puede sufrir un trauma al impactar contra parabrisas o el espejo retrovisor produciéndose a veces fracturas del cráneo. A nivel de la columna cervical se produce un verdadero latigazo (la cabeza actúa como una bola de acero sobre un resorte) y ocurre una angulación significativa por hiperflexión o hiperextensión. Como resultado, se observan fracturas de vértebras cervicales o dislocación de vértebras con o sin daño medular. Además, pueden coexistir lesiones de tejidos blandos como es la ruptura de ligamentos total o parcial (esguinces de diversa gravedad).

**Impactos posteriores:** el daño resultante es producido por la diferencia de las velocidades entre los dos vehículos; es así que la energía se transfiere del vehículo que impacta por detrás al vehículo que circula delante. Producto del impacto, la energía es transferida como movimiento de aceleración, por lo que el vehículo impactado sale disparado hacia delante. Las lesiones más significativas se deben a hiperextensión de la columna cervical (vehículos que no cuentan con respaldos para la cabeza o situados en posición baja respecto a la cabeza).

**Impactos laterales:** sí, un vehículo es impactado en forma lateral, éste se desplaza en sentido contrario al punto de impacto. Las lesiones pueden ser de menor gravedad cuando la carrocería absorbe la energía del impacto impidiendo que se deforme hacia el compartimiento de pasajeros, gracias a que actualmente los vehículos cuentan con barras estabilizadoras laterales capaces de impedir en gran medida la invasión al compartimiento de pasajeros. Los impactos laterales causan fracturas de clavícula, fracturas costales, neumotórax, ruptura hepática o esplénica, fractura de pelvis anterior y posterior, impactación del fémur a través del acetábulo, flexión lateral o rotación de la columna cervical. Usualmente las fracturas son más comunes en este tipo de impactos comparado con los choques por alcance (impactos posteriores); además, son comunes las lesiones medulares con déficit neurológico. Pueden ocurrir lesiones producidas por impactos entre los mismos pasajeros del vehículo.



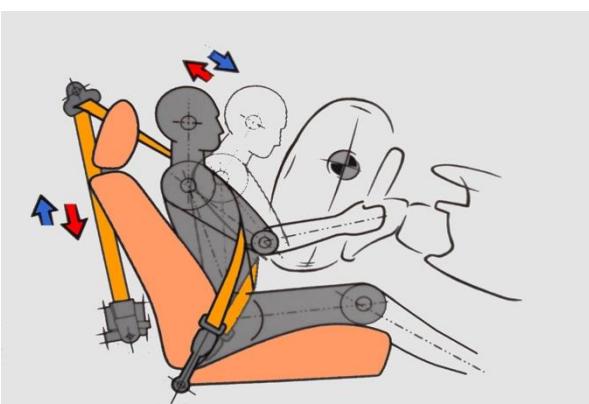
**Impactos rotacionales:** ocurre cuando el vehículo rota alrededor del punto de impacto. Pueden ocurrir lesiones combinadas frontales y laterales.

**Volcamientos:** durante el volcamiento, el vehículo puede sufrir impactos en diferentes puntos, lo cual sucede también con los órganos internos de los ocupantes. Es impredecible el tipo de lesiones que pueden ocurrir.

#### Medidas de prevención

**Cinturones de seguridad:** la mayoría de lesiones en accidentes ocurren cuando las personas viajan sin cinturón de seguridad. Se estima que una de cada 13 víctimas, especialmente niños, son expulsadas al momento del impacto fuera del vehículo sufriendo después de la expulsión un segundo impacto cuando choca violentamente contra el piso, árboles, vallas de protección, construcciones aleañas, material pétreo, etc. Producto del segundo impacto se producen lesiones más severas que las que provocaría el primer impacto que causó la expulsión.

Por este motivo, los ocupantes expulsados del vehículo tienen 6 veces más probabilidades de morir que los ocupantes que permanecieron en el

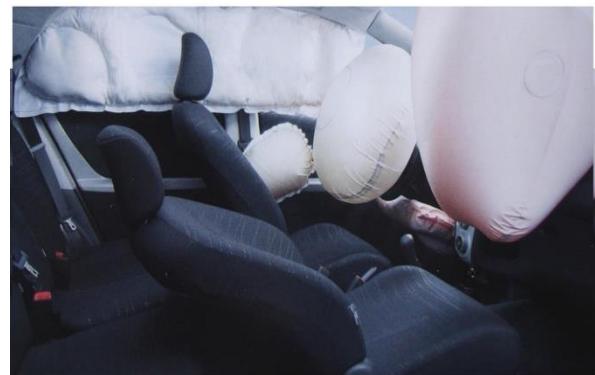


interior del vehículo. Debe recordarse que la distancia que separa una víctima expulsada del vehículo es indicadora de la velocidad a la cual viajaba y por lo tanto, de la cantidad de energía absorbida por el accidentado.

Si la persona estuvo correctamente sujetada por un cinturón de seguridad correctamente anclado al chasis y bien colocado, la energía es absorbida a nivel del cinturón torácico y pélvico, produciéndose lesiones de menor gravedad. Es preferible sufrir por el uso del cinturón una fractura de clavícula que salir despedido del automotor y sufrir un trauma craneoencefálico. Cuando el cinturón de seguridad está mal colocado, puede comprimir órganos blandos abdominales.

**Bolsas de aire:** están diseñadas para amortiguar el desplazamiento del conductor y acompañante hacia delante, impidiendo el golpe contra las estructuras internas del vehículo (parabrisas o panel de instrumentos). Si el vehículo no dispone de este dispositivo de seguridad, pueden sufrir lesiones oculares si el ocupante usa anteojos.

Las bolsas de aire son efectivas cuando se utilizan junto al cinturón de seguridad, de lo contrario pueden causar daños como quemaduras por el roce en antebrazos y cara debido al impacto que produce cuando se activan.



Los niños menores de 35 kilos no deben viajar en la parte delantera del vehículo que posee air bag. Se han documentado muertes por asfixia debida a la compresión violenta del tórax que causa apnea, debido a la violenta activación de las bolsas frente a un niño con un volumen corporal inferior para el cual fueron diseñadas las bolsas de aire.

#### Lesiones en accidentes de motociclistas

La energía del impacto es completamente absorbida por el cuerpo de la víctima (no existe resguardo alguno, salvo el casco para protección del cráneo). Dependiendo del impacto, si el motociclista sufre un impacto frontal mientras permanece aferrado a la moto en posición extendida, es frecuente que se produzcan fracturas dobles de fémur. Existen también impactos laterales y angulares, cuando choca un punto de la moto, el conductor sale despedido a la velocidad en que transitaba y al caer sufre diversos tipos de impactos y lesiones asociadas. El derrapar la moto eventualmente impide lesiones mayores y sufre generalmente escalpes de cuero cabelludo y escoriaciones de profundidad y gravedad variables.

#### Lesiones en atropellamientos

**Adultos:** usualmente sufren un **primer impacto** al ser golpeados por el parachoques del vehículo a nivel de extremidades inferiores (lesiones variables desde escoriaciones, esguinces, rotura de ligamentos y fracturas) que provocan pérdida del apoyo. Luego sufren un **segundo impacto** sobre el capó y parabrisas del vehículo causándose lesiones en cráneo, tórax, abdomen, pelvis, fracturas de costillas y de columna vertebral. El **tercer impacto** ocurre cuando la víctima cae al suelo o se impacta con otro vehículo sufriendo lesiones adicionales de diversa índole según el lado y punto de impacto sobre el pavimento. Deberá considerarse la posibilidad de una lesión inestable de la columna.

**Niños:** por su tamaño son golpeados en un lugar del cuerpo más alto comparado con los adultos. El **primer impacto** generalmente ocurre en muslos y pelvis. El **segundo impacto** afecta tórax, abdomen y pelvis; por la fuerza del impacto, la cara y cráneo golpean contra el capó o parabrisas del vehículo. Por el **tercer impacto**, habitualmente el niño cae al suelo y es arrastrado por el automóvil. El niño cuando cae a un lado del vehículo puede ser arrollado por las ruedas del mismo automotor o de otros. Todo menor atropellado será considerado como víctima de un trauma multisistémico, requiriendo inmediato traslado al Hospital, a fin de practicarle una evaluación minuciosa.

#### ¿Qué información debe indagarse en el sitio del accidente?

- Tipo de impacto: frontal, lateral, posterior, rotacional, volcamiento, angular o eyección.
- Velocidad aproximada en que ocurrió el impacto.
- Uso de elementos de protección por la víctima.
- Determinar que fuerzas estuvieron involucradas.
- Definir que trayectoria siguió la energía.
- Edad de la víctima.

#### Referencias

American College of Surgeons. ATLS: Programa avanzado de apoyo vital en trauma para médicos. 6ed. Comité

- de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. Chicago. 1997.
- Amoroso T. Evaluation of the patient with blunt abdominal trauma: an evidence based approach. *Emerg-Med-Clin-North-Amer* 1999; 17:63.
- Arregui Dalmases Carlos, Rebollo Soria M Carmen, Sanchez Molina David, Velazquez Ameijide Juan, Alvarez Teijeira. Biomecánica y mecanismo de producción del traumatismo craneo-encefálico en el peatón atropellado. Evaluación de la normativa actual en la automoción. *Neurocirugia (Astur)* 2017; 28(1):41-46.
- Bae Tae Soo, Loan Peter, Choi Kuiwon, Hong Daehie, Mun Mu Seong. Estimation of muscle response using three-dimensional musculoskeletal models before impact situation: a simulation study. *J Biomech Eng* 2010; 132(12):121011.
- Bège Thierry, Ménard Jérémie, Tremblay Jaelle, Denis Ronald, Arnoux Pierre-Jean, Petit Yvan. Biomechanical analysis of traumatic mesenteric avulsion. *Med Biol Eng Comput* 2015; 53(2):187-94.
- Bohman Katarina, Stockman Isabelle, Jakobsson Lotta, Osvalder Anna-Lisa, Bostrom Ola, Arbogast Kristy B. Kinematics and shoulder belt position of child rear seat passengers during vehicle maneuvers. *Ann Adv Automot Med* 2011; 55:15-26.
- Boone D, Federle M, Billiar T. Evolution of management of major hepatic trauma: identification of patterns of injury. *J-Trauma* 1995; 39:344.
- Borja Cevallos Geoconda, Medina Dávalos Mauricio, Flores Boada Marco Vinicio. Aspectos médicos y de enfermería del accidente de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2010.
- Bozeman C, Carver B, Zabari G. Selective operative management of major blunt renal trauma. *J-Trauma* 2004; 57:305.
- Bradley E, Young P, Chang M. Diagnosis and initial management of blunt pancreatic trauma. *Ann-Surg* 1998; 227:861.
- Brambrink AM, Koerner IP. Prehospital advanced trauma life support: how should we manage the airway, and who should do it? *Crit Care* 2004; 8(1):3-5.
- Donlon John Paul, Poulard David, Lessley David, Riley Patrick, Subit Damien. Understanding how pre-impact posture can affect injury outcome in side impact sled tests using a new tool for visualization of cadaver kinematics. *J Biomech* 2015; 48(3):529-33.
- Dreitlein D, Suner S, Basler J. Genitourinary trauma. *Emerg-Med-Clin-North-Amer* 2001; 19:569.
- Erbulut Deniz U. Biomechanics of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions. *Turk Neurosurg* 2014; 24(4):466-70.
- Espinosa R, Rodriguez A. Traumatic and nontraumatic perforation of hollow viscera. *Surg-Clin-North.Amer* 1997; 77:1291.
- Fernández García Ary, Fernández Albán Mauricio. Traumatismo craneoencefálico en el niño. *Rev-Electron-Bio-med* 2003. 1(1):12-24.
- Grez Ibáñez Manuel. Estallido duodenal por cinturón de seguridad. *Rev. Méd. Maule* 2001. 20(2):61-63.
- Hoff W, Holevar M, Nagy K. Practice management guidelines for the evaluation of blunt abdominal trauma: The EAST Practice Management Guidelines Work Group. *J-Trauma* 2002; 53:602.
- Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. *Lancet* 1975. 1:480-484.
- Kemper Andrew R, Beeman Stephanie, Madigan Michael, Duma Stefan. Human occupants in low-speed frontal sled tests: effects of pre-impact bracing on chest compression, reaction forces, and subject acceleration. *Traffic Inj Prev* 2014; 15(S1):S141-50.
- Kent Richard, Lopez-Valdes Francisco J, Dennis Nate J, Lessley David, Forman Jason, Higuchi Kazuo, Tanji Hiro-masa, Ato Tadayuki, Kameyoshi Hikaru, Arbogast Kristy. Assessment of a three-point restraint system with a pre-tensioned lap belt and an inflatable, force-limited shoulder belt. *Stapp Car Crash J* 2011; 55: 41-59.
- Kevin Smith J, Kenney P. Imaging of renal trauma. *Radiol-Clin-N-Am* 2003; 41:1019.
- Kirkpatrick AW, Ball CG, D'Amours SK, Zygun D. Acute resuscitation of the unstable adult trauma patient: bedside diagnosis and therapy. *Can J Surg* 2008. 51(1):57-69.
- Li Dao, Ma Chunsheng, Shen Ming, Li Peiyu, Zhang Jinhuang. Brain injury differences in frontal impact crash using different simulation strategies. *Comput Math Methods Med* 2015; 2015:348947.
- Lima GV, Rosas VL, Sánchez GO. Utilidad de la correlación anatómica para la calificación adecuada de la escala de coma de Glasgow en trauma craneoencefálico. *Trauma* 2003. 6(3):83-87.
- Lowe M, Mason J, Luna G. Risk factors for urethral injuries in men with traumatic pelvic fractures. *J-Urol* 1998; 140:506.
- Lucas C. Splenic trauma: choice of management. *Ann-Surg* 1991; 213:98.
- Medina Álvarez JC, Lucas García N, Santa Teresa Rodríguez B, Gómez Díez JC, Fernández Moya A, Gilarranz Vaquerol JL. Índices de gravedad y predicción de supervivencia en el paciente traumatizado grave atendido por un servicio de emergencias prehospitalario urbano. *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)* 2000; 12(1):14-19.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinematográfica, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.

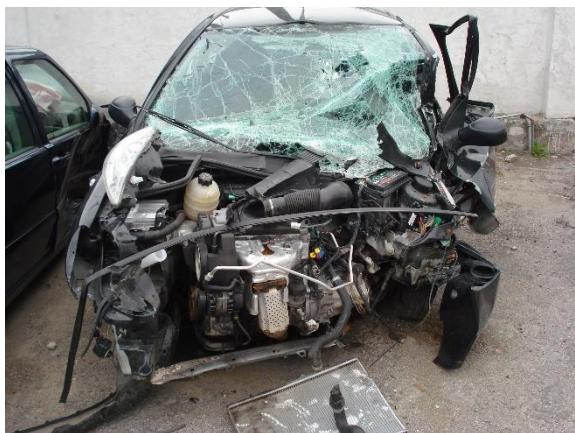
- Miller P, Croce M, Bee T. Associated injuries in blunt solid organ trauma: implications for missed injury in nonoperative management. *J-Trauma* 2002; 53:238.
- Moore E, Cogbill T, Malangoni M. Scaling system for organ specific injuries. *Cur-Opin-Crit-Care* 1996; 2:450.
- Neugebauer H, Wallenboeck E, Hungerford M. Seventy cases of injuries of the small intestine caused by blunt abdominal trauma: a retrospective study from 1970 to 1994. *J-Trauma* 1999; 46:116.
- Pastor Tendero Clemente, Garrido-Lestache López-Belmonte Elvira, Peydró de Moya María Francisca, Vicente Mendoza Matías, Vivas Broseta María José. Valoración funcional mediante técnicas biomecánicas en un caso de cervicalgia posttraumática atípica. *Rev. Esp. Med. Legal* 2014; 40(3):108-111.
- Peyroulou Alfredo J. Asistencia prehospitalaria del traumatizado grave. *Bol. Acad. Nac. Med. B.Aires* 2003; 81(2):465-476.
- Rob Todd S. Critical concepts in abdominal injury. *Crit-Care-Clin* 2004; 20:119.
- Ross S, Cobean R, Hoy D. Blunt colonic injury: a multicenter review. *J-Trauma* 1992; 33:379.
- Rowlands B, Ericsson C, Fischer R. Penetrating abdominal trauma: the use of operative findings to determine length of antibiotic therapy. *J-Trauma* 1987; 27:250.
- Ruso Martínez Luis A, Voelker Acosta Ricardo L. Politraumatizado: desafíos y perspectivas. *Cir. Urug* 2001; 71(1/2):5-18.
- Samuels Marina A, Reed Matthew, Arbogast Kristy B, Seacrist Thomas. Modeling spatial trajectories in dynamics testing using basis splines: application to tracking human volunteers in low-speed frontal impacts. *Comput Methods Biomed Engin* 2016; 19(10):1046-52.
- Sashko S Iu, Isakov VD, Drobilenkov AV. Forensic medical diagnostics of the extent of the thigh skin injury inflicted by motor vehicles of different weight. *Sud Med Ekspert* 2911; 54(4):7-10.
- Sikka R. Unsuspected internal organ traumatic injuries. *Emerg-Med-Clin-North-Amer* 2004; 22:1067.
- Sorensen V, Mikhail J, Karmy-Jones R. Is delayed laparotomy for blunt abdominal trauma a valid quality improvement measure in the era of nonoperative management of abdominal injuries? *J-Trauma* 2002; 52:426.
- Sunnevång Cecilia, Pipkorn Bengt, Boström Ola. Assessment of bilateral thoracic loading on the near-side occupant due to occupant-to-occupant interaction in vehicle crash tests. *Traffic Inj Prev* 2015; 16(S2):S217-23.
- Teresinski Grzegorz. Verification of whiplash-associated disorders in forensic medical practice. Part I-assessment of the injury circumstances and biomechanics. *Arch Med Sadowej Kryminol* 2013; 63(2):79-92, 69-78.
- Valdez P, Castagna R, Poveda A, Vega M, Villanueva J. Categorización de pacientes críticos en unidades de terapia intensiva móvil. *Med. Intensiva* 1994; 11(2):27-36.
- Wilson D, McElligott J, Fielding L. Identification of preventable trauma deaths: confounded inquiries? *J-Trauma* 1992; 32:45-51.
- Zapata Correa César, Medina Dávalos Mauricio. Accidentes de tránsito ¿cómo prevenirlos? 1ed. Quito: Edimec. 2008.

## Capítulo 6

### Manejo prehospitalario a víctimas de accidentes de tráfico: evaluación primaria

#### Introducción

La atención de emergencia a víctimas de accidentes de tránsito está enfocada a reducir el tiempo de demora en asistir al accidentado; el objetivo final de la atención es proporcionar a la víctima a un tratamiento definitivo en el menor tiempo posible y de la manera más ventajosa.



El país dispone de sistemas de ayuda estatales y privados como la Cruz Roja, Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, 911 y Defensa Civil, entidades que trabajan coordinadas través de una central de ayuda.

Ocurrido el siniestro, el reporte a la central activa un sistema integral para la atención de pacientes que inicia con el manejo del accidente *in situ*, triage de víctimas, transporte a centros especializados, asistencia hospitalaria, tratamiento del paciente y posterior reincorporación a la vida cotidiana.

#### Preparación ante accidentes de tránsito

Todo accidente de tránsito afecta a una o más personas. Luego de ser reportado el siniestro (características del siniestro, lugar y hora), obliga a las autoridades del centro coordinador a ejecutar acciones que permitan la asistencia inmediata de las víctimas, el traslado en vehículos apropiados con personal paramédico entrenado para el efecto y la recepción de la víctima en unidades de salud. Cada emergencia (tipo, número y gravedad) demanda una atención particular.

#### Atención prehospitalaria

Los sistemas de socorro buscan reducir el tiempo de asistencia al accidentado, basado en tres premisas fundamentales:

1. Iniciar del tratamiento *in situ* de forma inmediata y al máximo nivel (socorro primario).
2. Transporte urgente desde el lugar del evento hasta el centro hospitalario más cercano y que disponga de la capacidad para realizar tratamiento definitivo.
3. Medio de transporte adecuado (ambulancia) con personal capacitado (paramédicos) que permitan continuar la asistencia y estabilización del paciente durante el traslado hasta el arribo al hospital. El personal que asiste a la víctima permanentemente monitoriza las funciones vitales de la víctima y de ser necesario iniciará maniobras de reanimación y tratamiento de las urgencias vitales.



**Factor tiempo:** el sistema europeo propone que el personal médico tome el tiempo necesario para estabilizar al paciente en el lugar del siniestro antes de su traslado al hospital mientras que el sistema norteamericano postula la evacuación rápida por personal paramédico otorgando mayor responsabilidad a la unidad hospitalaria. Un retraso en el tiempo prehospitalario restringe las posibilidades de supervivencia de politraumatizados que necesitan tratamiento hospitalario urgente de sus lesiones, requiriendo intervención especializada inmediata.

En el medio extrahospitalario, no es posible desarrollar un mismo procedimiento de asistencia al politraumatizado comparado con las facilidades que brinda el ambiente hospitalario, donde existe un entorno sanitario puro y entrenado para este tipo de situaciones.

### Arribo al lugar del siniestro: primera asistencia a las víctimas

La activación del equipo inicia con una llamada de alarma que es recibida por el centro coordinador. A través de operador se recogerá toda la información posible acerca de la gravedad del siniestro, situación geográfica, tipo de accidente y número y estado de las víctimas. Con los datos recogidos y en base a criterios de operatividad y proximidad, se activará el equipo móvil más cercano.

Una adecuada asistencia extrahospitalaria requiere de un equipo adecuado (unidad de rescate) y personal con altísimo nivel de entrenamiento que en el mismo lugar del accidente:

- Valorará a la víctima.
- Procederá al rescate.
- Movilizará hacia una unidad de salud especializada. Tras la primera evaluación, se decide su evacuación y tratamiento inmediato, continuará con una segunda evaluación más detallada realizando la categorización (clasificación) de los accidentados y agilizando su traslado de forma asistida hasta el hospital apropiado.

La fase prehospitalaria termina con la transferencia del traumatizado en el área de urgencias del hospital, para el tratamiento definitivo de las lesiones.

**Aproximación:** cuando la unidad se aproxima al lugar del evento, deberá evaluar el entorno a fin de adoptar todas las medidas de seguridad que reduzcan al mínimo los riesgos para la víctima paciente y para cada uno de los miembros del equipo de rescate; posteriormente inicia la atención del paciente.

El centro coordinador debe estar informado de la situación y de los potenciales problemas que se presenten en el lugar. Si en el sitio del accidente se encuentran otras unidades de auxilio, los distintos equipos actuarán coordinadamente, evitando la pérdida innecesaria de tiempo.



Inmediatamente adoptarán todas las medidas que limiten el acceso al lugar del siniestro de toda persona ajena a los servicios de rescate, señalizando la zona.

Personal especializado procederá a desconectar baterías y cables de alta tensión, sofocar incendios y demás medidas necesarias serán responsabilidad de los servicios de rescate. Ante la presencia de humo tóxico o riesgo de incendio, los bomberos poseen el material necesario para contrarrestar potenciales riesgos y serán ellos los responsables de movilizar víctimas hasta un lugar seguro donde sean atendidos.

Si el vehículo está en una posición inestable, se accederá a su interior cuando éste esté asegurado; si la víctima está atrapada, se adoptarán todas las acciones para su liberación a fin de permitir el acceso médico al herido.

### Valoración primaria

Solventados los problemas de la aproximación, el equipo de rescate realizará una valoración inicial del paciente que consiste en un rápido examen que determine su situación (no debe emplearse más de 60 segundos) identificando situaciones de amenaza vital e iniciando de manera simultánea, el tratamiento de las lesiones. Se tendrán en cuenta los siguientes principios básicos:

1. La atención al paciente debe ser inmediata y es prioritaria sobre su extracción, deteniendo momentáneamente los procedimientos de liberación, si fuera necesario. Sólo ante situaciones de amenaza para la vida del paciente o del personal de salvamento, podrá movilizarse rápidamente a la víctima hasta un lugar más seguro.
2. Todo paciente inconsciente podría sufrir una lesión cervical o dorsal, por lo que el personal de rescate debe actuar como si existieran estas lesiones. Es labor prioritaria la colocación de un collarín cervical.
3. Movilizar a la víctima con extremo cuidado a fin de evitar lesiones secundarias o agravamiento de las previas. No movilice al accidentado si no se dispone del personal y medios necesarios para hacerlo de forma correcta y segura.

4. Se ejecuta un método de reconocimiento secuencial, sin desviar la atención hacia las lesiones más aparatosas. La sistemática de dicha valoración se detalla posteriormente. Lo importante es concentrar la atención en la permeabilidad de la vía aérea además de asegurar una ventilación y circulación eficaces.

En ausencia de alteraciones evidentes en el examen clínico, se deben valorar el mecanismo del accidente y los daños observados sobre objetos, vehículos, etc., que orienten a establecer la severidad del traumatismo y la búsqueda de lesiones ocultas. Una desaceleración brusca (caída desde varios metros en un salto, choque de vehículos, estrellamientos, proyección de la víctima desde el interior del vehículo hacia el exterior), incendios, encarcelación o aplastamiento prolongados, atropellos, etc., pueden alertar al personal de socorro sobre una potencial gravedad de las lesiones.

La actuación del equipo de rescate podrá adaptarse a las circunstancias del evento; es así que ante situaciones de peligro será necesario movilizar rápidamente al paciente. Si existen varias víctimas, la primera en recibir asistencia será aquella que se encuentre en situación más crítica, salvo que al realizar la primera valoración no exista pulso o actividad eléctrica en el monitor ECG (en éste caso, la atención se dirigirá hacia otras víctimas del accidente que tengan mayores posibilidades de supervivencia).

### **Triage**

Rescatada la víctima y efectuada la primera valoración, el paciente será trasladado a un lugar seguro donde se inicia la resucitación y preparación para el transporte. La actuación del equipo desde este momento podría variar según la disponibilidad de personal, medios de transporte y número de víctimas.



El **triage** es un método de selección y clasificación de pacientes que considera la gravedad, necesidades terapéuticas y recursos disponibles, determinando el orden de prioridades para utilizar medios diagnósticos, terapéuticos y transporte.

El triage valora el interés colectivo de las víctimas y las clasifica de acuerdo al beneficio que se espera de la atención médica, priorizando el tratamiento a aquellos pacientes que son considerados recuperables pese a su estado de gravedad. Un paciente que fue inicialmente rechazado en la primera evaluación podrá ser reevaluado y considerado como primera prioridad asistencial una vez que el equipo de rescate culminó la asistencia a las otras víctimas o ante la llegada de un segundo equipo de atención.

El triage permite seleccionar en el propio lugar del accidente la unidad de salud a la que se trasladará al accidentado en base a una categorización de hospitales sobre una base de calidad y disponibilidad de medios técnicos y personal especializado en la atención al politraumatizado, evitando trasladar a las víctimas a unidades de salud que no brinden las facilidades requeridas. Complementariamente, el equipo de rescate considerará la distancia que separa el sitio del accidente a la unidad de salud que determina el tiempo estimado de arribo para iniciar el tratamiento.

El número de víctimas es otro factor por considerar en el triage. Existen dos situaciones que deben ser analizadas:

1. ¿Qué número de víctimas podrá ser atendido por los recursos humanos y materiales disponibles en la unidad de salud? El triage focaliza la atención a pacientes en peligro y con lesiones múltiples, sin descuidar a los otros accidentados.
2. ¿Si, los recursos humanos y materiales sean insuficientes por el número de víctimas o la gravedad de los accidentados? En este caso, se atenderá inicialmente a los pacientes que a criterio del personal de rescate tengan mayores posibilidades de recuperación y dentro de éstos a aquellos que precisen menos tiempo, la inversión de recursos humanos y materiales y obviamente atención posterior.

En accidentes que involucren un número considerable de víctimas, es mandatario efectuar una clasificación inicial de los pacientes. Según un código de etiquetas de colores, se categoriza la gravedad de los accidentados.

### **Tratamiento inmediato y evacuación del paciente crítico**

Existen situaciones críticas que son identificadas por el equipo de rescate durante la valoración inicial. Una vez detectada esta situación, se iniciarán las medidas de soporte vital (estabilización hemodinámica y permeabilidad de vías respiratorias) en el sitio de accidente o durante el transporte. Las situaciones críticas que obligan una acción inmediata del equipo de rescate son:

1. Obstrucción de la vía aérea que no se resuelva por métodos mecánicos (apertura y limpieza).

2. Situaciones que se acompañan de inadecuada ventilación como heridas torácicas, neumotórax a tensión o un traumatismo torácico cerrado (hemorragia que comprometa al mediastino, derrame pleural, etc.).
3. Paro cardiorrespiratorio derivado del trauma.
4. Choque, independiente de la causa.
5. Traumatismo craneoencefálico con alteraciones del nivel de conciencia y/o con focalidad neurológica (revisar los capítulos correspondientes).

### Segunda evaluación

Se realiza luego de trasladar a la víctima en un lugar seguro; incluye necesariamente la revisión precisa del mecanismo que causó la lesión. Gracias a esta nueva oportunidad de revisar a la víctima, pueden descubrirse otras lesiones que pasaron desapercibidas inicialmente, detectar otros síntomas que sugieren problemas adicionales o el de deterioro del estado del paciente. La segunda valoración permite clasificar al paciente y determinar su tratamiento más adecuado (incluye la asignación del destino hospitalario idóneo); esta evaluación no debe durar más de 5 minutos ni debe retrasar el transporte de la víctima (durante la ejecución de la segunda valoración se prepara al accidentado para su transporte).

La evacuación será inmediata si durante la segunda valoración se encuentran signos y síntomas de inestabilidad hemodinámica.

### Medidas de urgencia en el lugar del accidente: rol de enfermería

**Estabilización:** actualmente se prefiere la estabilización "*in situ*", completando las medidas de inmovilización de columna y miembros e iniciando de inmediato, el tratamiento de las lesiones detectadas.

**Movilización del traumatizado:** se retira a la víctima del lugar del accidente luego de colocarlo en el medio más favorable, preferiblemente el vehículo asistencial, empleando el equipamiento instrumental que sea necesario. No se descuidará en momento alguno el monitoreo de la víctima (respiración, pulso, dilatación pupilar, presión arterial, etc.) y de ser necesario emplear medidas de resucitación que se consideren oportunas.

Las medidas de estabilización, diagnóstico y valoración de las lesiones deben ser prioritarias a la movilización de la víctima, a menos que la permanencia en el lugar del accidente suponga peligro evidente para la vida del paciente o del equipo asistencial.

En todos los casos, se procederá a una correcta inmovilización que evite lesiones secundarias (se acepta retirar pacientes sin inmovilización adecuada previa cuando sea evidente un peligro de incendio, explosión, asfixia o la presencia de hemorragias imposibles de cohibir dentro del vehículo).

La inmovilización debe ser correcta mediante elementos de inmovilización que no dificulten o impidan realizar un correcto soporte vital del lesionado. En ocasiones, si debe retirarse los elementos de inmovilización, además de suponer una pérdida de tiempo innecesaria, exponer a la víctima a manipulaciones y movilizaciones innecesarias. Siempre se movilizará al accidentado formando un bloque que estabilice correctamente toda la columna vertebral intentando después, el traslado directo a la ambulancia. Los elementos que permiten el transporte son:

- **Collarín cervical:** imprescindible para inmovilizar la columna cervical ante sospecha de lesión de este segmento vertebral. Se la coloca antes de movilizar al paciente, simultáneamente con la evaluación de la vía aérea. Existen varios tamaños por lo que debe escogerse el tamaño adecuado para cada víctima y que garantice una correcta fijación del cuello, sin que dificulte la respiración de la víctima.

Para su correcta colocación, se necesitan dos personas, uno de los integrantes del equipo estabiliza manualmente la columna cervical, mientras otro miembro adapta y fija al collarín, cerrándolo posteriormente con una sujeción de velcro. Si es necesario retirar el collarín para intubar a la víctima, se debe mantener la tracción del cuello, reposando el collarín en cuanto se termine con el procedimiento.



- **Camilla de cuchara:** es el método de elección para movilizar víctimas que se encuentran tumbadas sobre una superficie regular. Es una camilla de aluminio ligero, con palas extensibles y ligeramente cóncavas, ajustables en su longitud de modo que la cabeza y los pies queden dentro de las mismas. Esta camilla se separa longitudinalmente en dos mitades, permitiendo colocarla con un mínimo movimiento del paciente. Para su colocación, se ubica la camilla al lado del paciente separando sus dos mitades (cada mitad se sitúa a cada lado del accidentado); posteriormente un miembro del equipo de rescate que está dispuesto a un lado del accidentado tracciona levemente del tronco mientras el otro miembro arrastra la mitad correspondiente de la camilla por debajo del paciente. Posteriormente se ejecuta la misma maniobra para posicionar la otra mitad, confirmando que los cierres que juntan las dos partes se encuentran bien asegurados antes de elevar la camilla con la víctima.



- **Colchón de vacío:** es el mejor sistema de inmovilización completa. Se compone de una envoltura neumática, herméticamente cerrada rellena de partículas esféricas muy pequeñas de material sintético ligero, con una válvula que permite hacer el vacío. De esta manera, una vez colocado el paciente, el colchón se adapta perfectamente a la curva de su cuerpo adquiriendo gran rigidez al realizar el vacío (mediante una bomba manual) quedando así la víctima perfectamente inmovilizada. Este equipo está indicado cuando se sospeche de lesiones de columna vertebral, pelvis y extremidades.

1. **Tabla espinal:** se utiliza para retirar y transportar víctimas cuando se sospecha lesiones de la columna vertebral (foja todo el caquis en un mismo plano axial). La tabla supone un plano rígido debajo del paciente, lo cual facilita la ejecución de maniobras de reanimación.

La tabla corta inmoviliza cabeza, cuello y tronco (útil para extraer pacientes atrapados en vehículos); una vez extraída la víctima, se la coloca en una tabla larga, en posición horizontal, permitiendo el transporte sobre ella a modo de camilla, utilizando las correas de sujeción.



2. **Dispositivo de salvamento de Kendrick:** es una evolución de la tabla corta. Su consistencia semirrígida está reforzada en su interior con bandas metálicas. Se la coloca a modo de chaleco entre la espalda de la víctima y el respaldo del asiento del vehículo, ajustándose posteriormente mediante correas al tronco, cabeza e ingles. Permite movilizar el tronco y la cabeza como un solo bloque y girar a la víctima hacia la puerta del vehículo y extraerla desde su interior. Posteriormente se colocará a la víctima en una camilla normal, una tabla espinal o un colchón de vacío sin necesidad de retirarle este dispositivo.
3. **Manta de supervivencia:** confeccionada con material plástico fino, ligero y resistente e impermeable al agua y al viento, está revestida de aluminio. Presenta dos caras, por un lado dorada brillante y por el otro plateada, a modo de espejo refleja la radiación térmica y luminosa. Es usada para abrigar al accidentado (superficie plateada colocada hacia el paciente para que ésta devuelva la mayor parte del calor irradiado) o para proteger del sol (superficie plateada hacia fuera).

### Atención prehospitalaria

1. **Inmovilización de las fracturas:** una correcta inmovilización de las fracturas evita lesiones secundarias, reduce el dolor y ayuda en la movilización del herido. Las fracturas de miembros superiores serán inmovilizadas, tal y como se encuentren, a fin de evitar posibles lesiones vasculares y/o nerviosas secundarias (es preferible dejar una fractura en posición anómala y con pulso distal que reducir a una posición anatómica y sin pulso). Un principio básico de la inmovilización es incluir las articulaciones proximal y distal a la fractura; para este fin, existen férulas neumáticas o simplemente mantener fijos ambos extremos de la fractura mediante una férula de madera o de cartón rígido. Al inmovilizar una extremidad, debe confirmarse la presencia de pulsos arteriales periféricos, sensibilidad al tacto, irrigación sanguínea distal (el color violáceo indica ausencia de irrigación)

y motricidad de los segmentos distales a la fractura, tanto antes como después de la maniobra. Se evitara que los vendajes con entabillado queden demasiado apretados, lo que dificultaría la circulación tanto arterial como venosa en el extremo distal. El anexo 1 ilustra sobre inmovilización de fracturas.

2. **Heridas y hemorragias:** en el lugar del accidente, solo se explorarán las heridas para ver la posible existencia de cuerpos extraños que empeoren la situación en el transporte, sin intentar una sutura definitiva. Constituye un signo de alarma si las heridas se localizan en una zona vital o son las responsables del deterioro hemodinámico del paciente (heridas que sangren profusamente por sección de un paquete arterial importante, a nivel de cuello, axila, ingle o abdomen). La premisa principal es cohibir la hemorragia realizando una compresión directa sobre la herida, se la cubre con un apósito estéril y un vendaje apretado que cohíba el sangrado; durante el traslado se mantendrá una vigilancia rigurosa. Si la herida afecta una zona imposible de comprimir, se realizará presión en un lugar proximal de la arteria que irriga la zona; la aplicación de torniquetes está contraindicada, salvo que exista amputación traumática de una extremidad. El manejo de las hemorragias y forma correcta de controlar un sangrado se incluyen en el anexo 2.
3. **Paro cardiorrespiratorio en el politraumatizado:** el paro cardiorrespiratorio (PCR) en un paciente politraumatizado debe ser identificado durante la valoración inicial iniciando de inmediato su tratamiento etiológico y las medidas de soporte vital. En general no se debe pensar en un origen cardíaco como causa primaria (los pacientes con paro cardíaco relacionado al traumatismo deben recibir un tratamiento diferente a los paros por causa primaria de naturaleza cardiaca o respiratoria. Excepto ante lesiones destructivas masivas o ausencia de signos vitales, la irreversibilidad del paro no podrá establecerse con certeza en la valoración primaria. Si la ausencia de pulso es debida a una pérdida masiva de sangre (exsanguinación) será poco probable la supervivencia a largo plazo, salvo que se identifique la su causa, se controle rápidamente la hemorragia, se administren líquidos para corregir la hipovolemia (expansores plasmáticos) hasta recuperar un volumen intravascular adecuado y mantener un correcto apoyo respiratorio. Los primeros auxilios ante un paro cardiorrespiratorio se incluyen en otro capítulo.

Generalmente, ante una hemorragia intensa se produce hipoxia (pobre oxigenación tisular) y su origen puede ser respiratorio o circulatorio. La hipoxia de origen **respiratorio** puede deberse a una obstrucción aguda de las vías aéreas o a una ineficaz ventilación. La intubación orotraqueal es el método de elección para mantener la ventilación mejorando así el pronóstico de supervivencia en el medio extrahospitalario.

La hipoxia de origen **circulatorio** puede deberse a:

- Aporte deficiente de sangre al corazón (bajo gasto cardíaco), secundario a un aumento de la presión intratorácica que reduce el retorno venoso. Esto se observa en el neumotórax a tensión o en el taponamiento cardiaco (luego de un traumatismo sobre la parrilla costal), por un choque hipovolémico subsecuente a hemorragia o por la creación de un tercer espacio (común en quemaduras extensas).
- Sístole cardíaca inadecuada provocada por trastornos del ritmo cardíaco debido a contusión miocárdica (trauma torácico), infarto agudo de miocardio, electrocución, hipoxia, acidosis metabólica, etc., o por una falla de la bomba cardíaca secundaria a contusión miocárdica o al propio infarto agudo de miocardio.

El choque hipovolémico es la principal causa circulatoria de paro cardiorrespiratorio en el politraumatizado. Usualmente lo manifiestan pacientes jóvenes y sin patología previa; responden adecuadamente a las maniobras de reanimación cardiorrespiratoria si la duración del paro es corta.

Debe establecerse la causa del paro para poder instaurar el tratamiento adecuado en forma inmediata. En forma urgente se trasladará al accidentado a una unidad hospitalaria.

#### **Enfoque diagnóstico y tratamiento del choque en el paciente politraumatizado**

Una adecuada historia clínica y examen físico rápido, guiará hacia un correcto diagnóstico. Ante la presencia de venas del cuello ingurgitadas puede pensarse en:

- **Falla de la bomba cardíaca** (choque cardiogénico por afectación miocárdica o arritmia severa).
- **Obstrucción del sistema vascular** (neumotórax a tensión, taponamiento cardiaco o embolismo pulmonar).

Ante venas no ingurgitadas o vacías se sospechará de:

- **Hipovolemia relativa** (principalmente se trata del choque medular).
- **Hipovolemia absoluta** (choque hemorrágico o formación del tercer espacio en quemados).

El diagnóstico se basa en el hallazgo clínico de signos de una mala o inadecuada perfusión tisular; por lo general, se trata de un paciente que está pálido, con sudor frío y que a menudo presenta cianosis periférica, hipotensión arterial, taquicardia y venas periféricas colapsadas, disnea, confusión mental y relleno capilar mayor de 2 segundos. Quien asiste a la víctima deberá reconocer su presencia clínica e iniciar el tratamiento; simultáneamente identificará la probable causa en relación directa con el mecanismo de la lesión.

El manejo prehospitalario incluye:

- Administrar oxígeno a altas concentraciones, por mascarilla o por intubación endotraqueal.
- Posición del paciente horizontal o en Trendelenburg (cabeza más baja que las extremidades) sobre una tabla de estabilización espinal.
- Administración de fluidos intravenosos (lactato de Ringer o solución salina al 0,9%)
- Rápida evacuación del paciente al hospital, con evaluaciones frecuentes completas durante el transporte.
- Manejo de heridas: control del sangrado mediante compresión directa del punto de sangrado. Si se dispone en la unidad de rescate de fijadores neumáticos de fracturas de extremidades, se usarán en este tipo de pacientes la facilitar el control de la hemorragia.
- Prevenir la hipotermia usando material de protección y cubriendo al paciente tras las valoraciones.

En caso de víctimas atrapadas o en las que el traslado inmediato es inviable, se iniciará el tratamiento en el lugar del accidente tras la valoración inicial. En todos los demás casos, siempre que sea posible, se iniciará el aporte de oxígeno e hidratación (vía venosa periférica o central) en la misma unidad de transporte antes de iniciar la marcha. La reposición de sangre perdida durante la hemorragia con fluidos es útil si el traslado hasta el centro hospitalario se prevé que dure más de 30 minutos.

Los fluidos (lactato de Ringer o solución salina) permiten mantener al paciente estable gracias a un volumen infundido que debe superar al volumen de la sangre perdida por la hemorragia; se acepta una equivalencia de cristaloides/sangre de 3:1. Para un sujeto adulto, se infundirán rápidamente 2 litros y se valorará la respuesta hemodinámica. En pacientes pediátricos, como regla general, no se administrarán fluidos intravenosos a no ante ser situaciones desesperadas o cuando el transporte al hospital dure demasiado tiempo. Se utilizará de preferencia vías venosas periféricas, utilizando catéteres de grueso calibre (14 a 16).

#### Transporte de víctimas

Una vez efectuada la valoración y tratamiento anteriores, el paciente será trasladado en el menor tiempo posible a una unidad hospitalaria que brinde las todas especialidades.

El control de hemorragias, manejo de vías venosas y la inmovilización de fracturas pueden ser realizados en ruta, de tal forma que el tiempo de rescate y valoración no sobrepasen los 12 minutos. Para el transporte existen tres aspectos fundamentales a considerarse: destino, medio de transporte a emplear y la asistencia durante el traslado.



1. **Destino:** se seleccionará una unidad hospitalaria que disponga de todos los medios técnicos necesarios para tratar adecuadamente las lesiones que presente el paciente. La unidad del 911 coordina el traslado hacia hospitales de acuerdo con la información recibida desde las unidades de rescate, en atención al tipo de lesiones y necesidades individuales de cada paciente, servicios que ofrece cada centro, cercanía y capacidad física del mismo.

Existen dos casos en que la unidad de rescate debe trasladarse a un centro hospitalario en forma urgente: una hemorragia no controlada o una intubación imposible (justifica el traslado al hospital más próximo, siempre y cuando exista en esta unidad personal capacitado para solucionar la emergencia).

2. **Medio de transporte:** se seleccionará de acuerdo con la disponibilidad el medio de transporte más adecuado, sea terrestre o aéreo, en función de la gravedad del paciente, de la distancia desde el sitio del accidente a la unidad hospitalaria, tipo de carretera, situación meteorológica y lugar en del accidente. El vehículo de transporte debe permitir el cuidado estricto a la víctima; su habitáculo será amplio que facilite las maniobras que se ejecutan sobre el paciente y dotado de equipos de

monitoreo y material terapéutico básico. El transporte aéreo se realiza en un helicóptero, el cual es usado para zonas de difícil acceso terrestre o traslados desde zonas rurales alejadas.

3. **Asistencia durante el traslado:** la primera norma antes de iniciar el transporte es la estabilización del paciente desde el punto de vista ventilatorio y circulatorio. El personal debe estar capacitado para el manejo del paciente crítico, identificando eventuales complicaciones que se presenten. La comunicación será constante con el centro hospitalario, informando la situación del paciente, su estado previsible a la llegada y las posibles necesidades inmediatas de tratamiento.
4. **Transferencia del accidentado:** es el proceso de entrega del paciente al equipo de urgencias del hospital de referencia. Hasta que el personal médico del hospital asuma la responsabilidad sobre el enfermo, estará a cargo de la unidad de rescate. Previa la recepción se entregará una información completa de la condición del paciente y los procedimientos efectuados, una breve historia clínica que incluye hora, lugar y mecanismo del accidente, valoración clínica realizada y las medidas de reanimación vital implementadas.

### Situaciones especiales

**Quemados:** es prioritario detener el progreso de la quemadura. Si la quemadura es extensa, se evitará la hipotermia usando mantas térmicas, extremando medidas de asepsia durante la manipulación a la víctima. Se valorará la posibilidad de quemaduras por inhalación, especialmente en víctimas que permanecieron demasiado tiempo en el lugar del incendio o en accidentados que presenten alteraciones del nivel de conciencia. Además, se estimará la extensión de las quemaduras y la profundidad de las mismas.

**Politraumatismos en gestantes:** el aumento de la volemia durante el embarazo permite pérdidas de sangre de hasta el 20% al 35% sin que se manifiesten signos y síntomas de hipovolemia en la madre, pero sí se producen repercusiones fetales importantes. Por este motivo se debe reponer la volemia antes de que existan signos de choque materno. No se utilizarán drogas vasoactivas para corregir la hipovolemia (carecen de utilidad y generan hipoperfusión placentaria).

**Hipotermia:** es común en accidentados. El tratamiento precoz será un calentamiento enérgico y vigilancia cuidadosa de posibles complicaciones como arritmias. Si es necesaria una reanimación cardiorespiratoria, el tiempo de reanimación será más prolongado de lo estipulado, porque la hipotermia aumenta el margen de viabilidad del paciente.

### Referencias

- Borges, Julio: El examen neurológico. 2ed. Ed Manual Moderno. México. 2005.
- Borja Cevallos Geoconda, Medina Dávalos Mauricio, Flores Boada Marco Vinicio. Aspectos médicos y de enfermería del accidente de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2010.
- Cline, David: Manual de medicina de urgencias. 2ed. Ed Interamericana. México. 2001.
- Dixon Mark, O'Halloran Joseph, Cummins Niamh M. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: a proof of concept study. *Emerg Med J* 2014; 31(9):745-9.
- Doherty, Gerard: Diagnóstico y tratamiento quirúrgicos. 9ed. Ed Manual Moderno. México. 2007.
- Doyle, D.; Hanks, G.; MacDonald, N.: Texbook of palliative medicine. 2ed. Ed Oxford University Press. 1998.
- Galindo López, Iván; Zapata, César: A, B,C de primeros auxilios. 1ed. Ed EDIMEC. Quito. 2002.
- García, Guadalupe; Borges, Guilherme: El alcohol y el riesgo de traumatismos en tres servicios de urgencias de Acapulco, México. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. 111(3):231-9.1991.
- Gleagle, Jonathan: Historia clínica y exploración física en una mirada. 2ed. Ed Interamericana. México. 2009.
- González de Álvarez, Lucy; Jiménez, María; Herrera, Arlet; Barrios, Zoraída: Atención de la persona politraumatizada en su etapa inicial. Guía ACOFEN 7. Politraumatizados. Serie Guía de Intervención en enfermería basado en la evidencia científica. Biblioteca Lascasas. 2005. Disponible en <http://www.index-fcom/lascasas/documentos/lc2004.php>
- Guías de sedación y monitoreo. Guías de manejo de dolor postoperatorio. Disponible en <http://www.guide-line.gov>
- Leblond, Richard: Examen diagnóstico. 9ed. Ed Interamericana. México. 2010.
- Masur, Harald: Escalas y puntuaciones en neurología. 1ed. Ed Manual Moderno. México. 2008.
- McPhee, Stephen: Diagnóstico clínico y tratamiento. 49 ed. Ed Interamericana. México. 2010.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinematográfica, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Nicoll, Diana: Manual de pruebas diagnósticas. 4ed. Ed Manual Moderno. México. 2004.
- Rob Todd, S.: Critical concepts in abdominal injury. *Crit-Care-Clin.* 20:119. 2004.

- Rodríguez Rodríguez, J.C.; Navidad Vera, R.: Principios de manejo del politraumatizado: atención prehospitalaria. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c1101i.html>
- Rotondo, M.; Romes, D.: The damage control sequence and underling logic. *Surg-Clin-North.Amer.* 77:761. 1997.
- Rutherford, E.; Morris, J.; Reed, G.: Base deficit stratifies mortality and determine therapy. *J-Trauma.* 33:417. 1992.
- Sanz Ortiz, J.: Eficacia de la escalera analgésica de la OMS en la unidad de cuidados paliativos. *Medicina Paliativa.* 1(1). 1994.
- Schreiber, M.: Damage control surgery. *Crit-Care-Clin.* 20:101. 2004.
- Sikka, R.: Unsuspected internal organ traumatic injuries. *Emerg-Med-Clin-North-Amer.* 22:1067. 2004.
- Stone, Keith: Lo esencial en medicina de urgencia. 1ed. Ed Interamericana. México. 2006.
- Tintinalli, Judith: Medicina de urgencias. 6ed. Ed Interamericana. México. 2010.
- Universidad de Oxford. Página del dolor. Dolor agudo. Disponible en <http://www.infodoctor.org>



## Capítulo 7

### Extricación a víctimas de accidentes de tránsito

#### Concepto de politraumatizado

Politraumatizado es la persona que presenta dos o más traumatismos, que por su naturaleza, tienen un riesgo vital para el paciente. Luego de ocurrido un siniestro de tránsito, es necesario establecer la condición clínica de la (s) víctimas a fin de proceder a su inmediata extricación de la cabina de un vehículo a motor, por lo que es necesario conocer los ángulos de salida del politraumatizado según la puerta que se considere más factible o fácil su retiro.

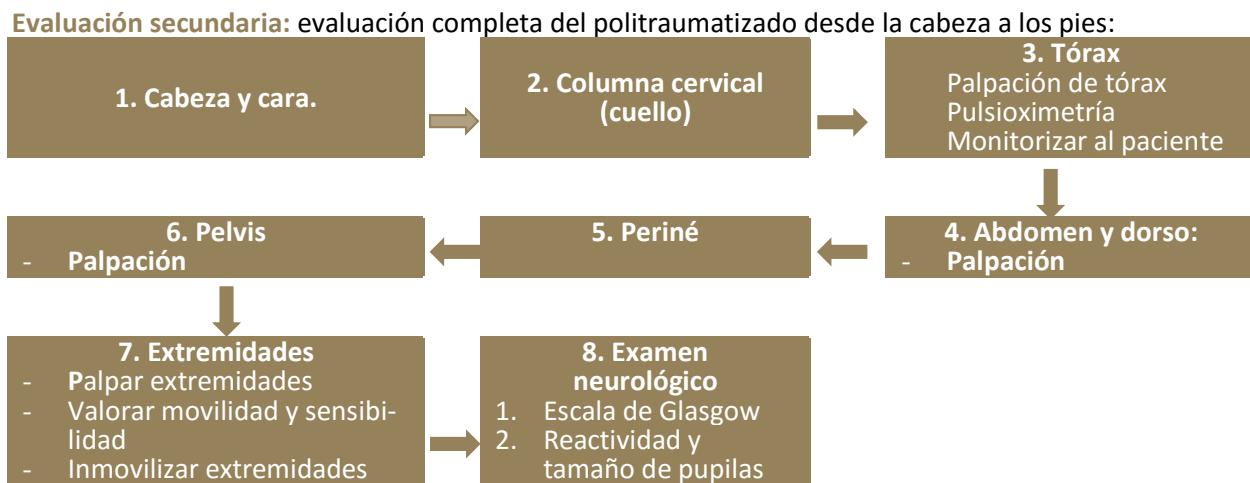
#### Procedimiento de extricación

El personal de emergencia establecerá la señalización pertinente en el lugar del accidente, de acuerdo al procedimiento que cada país disponga para el efecto, a fin de garantizar la debida seguridad al personal de emergencia. Se utilizarán recursos materiales o humanos disponibles.

La evaluación inicial al paciente tiene preferencia ante la extricación a no ser que el retraso del rescate ponga en peligro la vida de la víctima o la del personal de emergencia.

**Evaluación inicial:** es una evaluación rápida donde se valoran las prioridades, detectan problemas vitales y se adoptan medidas específicas para su solución.

<b>1. Vía aérea y control de la columna cervical</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apertura de la vía aérea a través de la tracción mandibular y limpieza de la boca de cuerpos extraños. Realizar aspiración de secreciones si fuera necesario y retirar prótesis dentales.</li> <li>- Colocar un tubo de mayo en caso de paciente inconsciente.</li> <li>- Colocación de collarín cervical para control de la columna cervical.</li> <li>- En caso de estar presente un equipo médico, al paciente inconsciente se realiza intubación endotraqueal.</li> </ul>
<b>2. Verificar oxigenación y ventilación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar frecuencia respiratoria.</li> <li>- Si la víctima no respira, ventilar a través de boca (ambú con reservorio y administrar de oxígeno a alto flujo: 10–15 litros por minuto con mascarilla venturi).</li> <li>- Descartar lesiones como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neumotórax a tensión: el personal médico debe introducir un catéter en el segundo espacio intercostal.</li> <li>- Neumotórax abierto: oclusión inmediata de la herida de la zona torácica fijándola por tres lazos.</li> <li>- Tórax inestable: ventilación mascarilla-ambú o tubo endotraqueal-ambú.</li> </ul> </li> </ul>
<b>3. Control de hemorragias y choque</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoración del pulso (frecuencia, regularidad y fuerza).</li> <li>- Valoración de perfusión (color, relleno capilar, temperatura), tensión arterial.</li> <li>- Observar puntos de hemorragias externas, control de las mismas con presión directa o vendajes compresivos (hemostasia).</li> <li>- En caso de choque hipovolémico será necesaria la canalización de dos vías periféricas con catéteres gruesos y cortos (14-16 G) para prefundir suero fisiológico o lactato de ringer.</li> </ul>
<b>4. Exploración neurológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorar nivel de conciencia.</li> <li>- Reactividad y tamaño de las pupilas.</li> <li>- Escala de Glasgow.</li> </ul>



**Equipo básico para extricación**

1. **Collarín cervical:** inmoviliza la columna cervical, evitando las lesiones de médula espinal. Siempre se debe colocar en un politraumatizado por accidente de tránsito.
2. **Ferno-Ked:** inmoviliza la columna a nivel cervical, torácica y lumbar. El limitante es el tiempo que toma su correcta colocación.
3. **Férulas:** inmovilizan traumatismos de extremidades; minimiza el daño vascular, nervioso o de tejidos blandos adyacentes en caso de fracturas.
4. **Colchón de vacío:** permite la inmovilización completa del paciente politraumatizado; útil para el transporte de la víctima a una unidad de salud.
5. **Camilla de tijera:** útil para recoger a la víctima desde el suelo o extraerla de un vehículo. Es un sistema de recogida, nunca se debe trasladar a la víctima encima de este implemento.
6. **Tablero espinal:** útil para recogida y extricación; junto al inmovilizador de cabeza es el mejor equipo para extricación de una víctima de un siniestro de tránsito. Sirve además para el traslado de la víctima hacia una unidad de salud.

**Procedimiento de extricación del conductor**

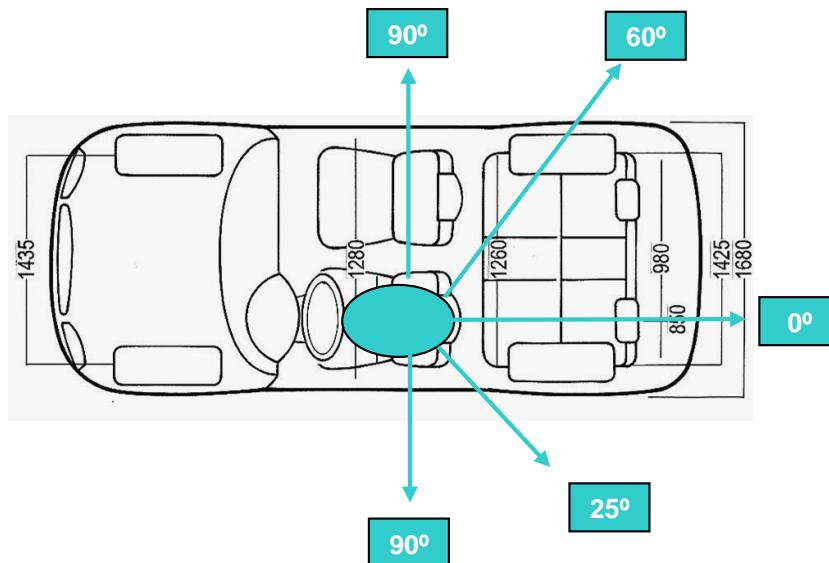
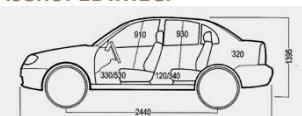


Figura 1. Extricación del conductor en un vehículo de cuatro puertas.  
Diseño: EDIMEC.



**Opciones:**

1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puerta posterior izquierda tras bajar el respaldo del asiento (giro 25°).
3. Puerta posterior derecha (giro 60°).
4. Puerta delantera derecha (giro 90°): extracción fácil ya que el tablero espinal se apoya en el asiento del copiloto y durante el giro las piernas salen al exterior y no tienen elementos que dificulten la extricación.
5. Puerta delantera izquierda (giro 90°).

### Procedimiento de extracción del pasajero en el asiento delantero

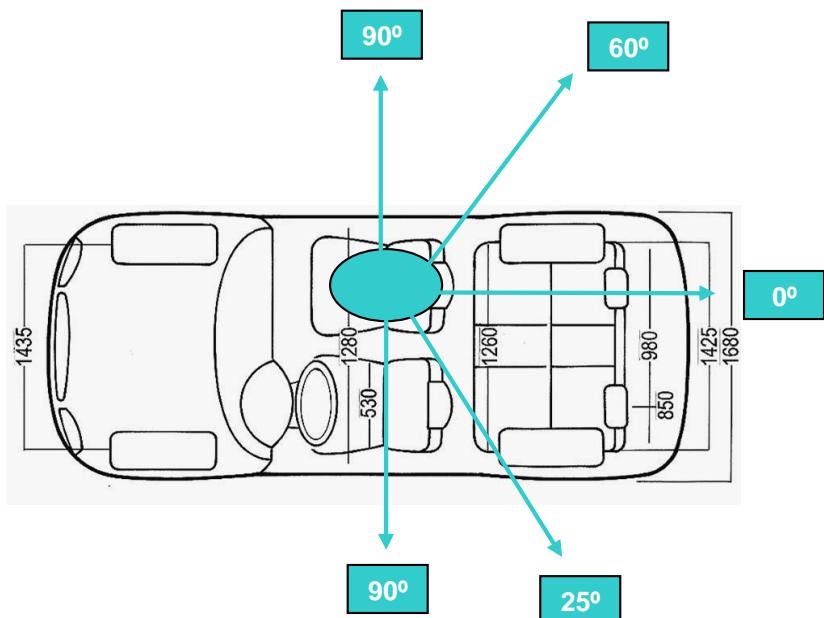
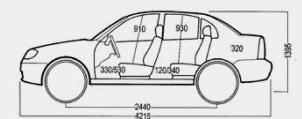


Figura 2. Extracción del pasajero ubicado en el asiento delantero derecho de un vehículo de cuatro puertas. Diseño: EDIMEC.



#### Opciones:

1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puerta posterior izquierda tras bajar el respaldo del asiento (giro 25°).
3. Puerta posterior derecha (giro 60°).
4. Puerta delantera izquierda (giro 90°), extracción se dificulta por la presencia del volante y palanca de cambios.
5. Puerta delantera derecha (giro 90°).

### Procedimiento de extracción del pasajero ubicado en el asiento posterior izquierdo o derecho

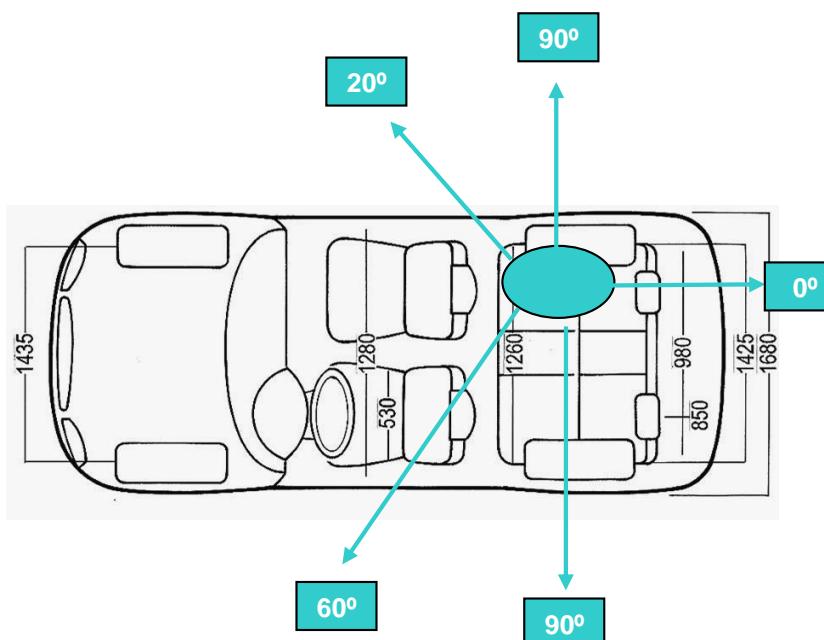
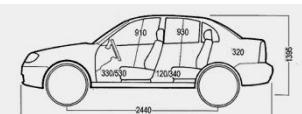


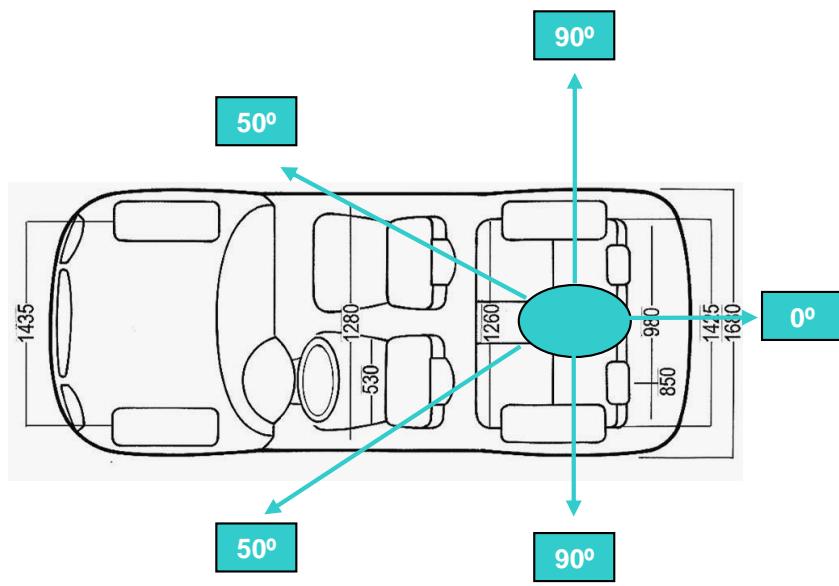
Figura 3. Extracción del pasajero ubicado en el asiento posterior derecho de un vehículo de cuatro puertas. Diseño: EDIMEC.



#### Opciones:

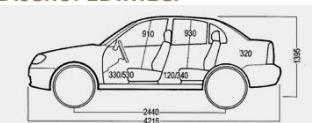
1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puerta delantera derecha abatiendo el respaldo del asiento (giro 20°).
3. Puerta delantera izquierda (giro 60°).
4. Puerta posterior izquierda (giro 90°), Permite apoyo del tablero espinal.
5. Puerta posterior derecha (giro 90°).

**Procedimiento de extricación del pasajero ubicado en el asiento posterior central**



**Figura 4. Extricación del pasajero ubicado en el asiento posterior posición central, en un vehículo de cuatro puertas.**

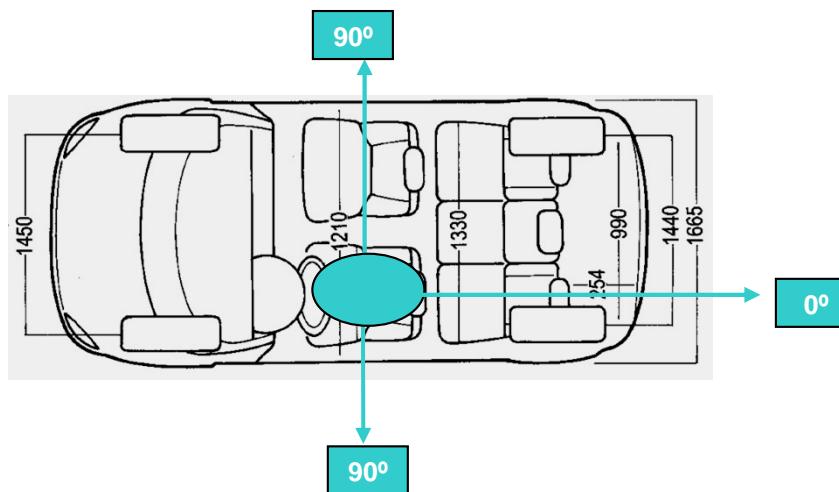
Diseño: EDIMEC.



**Opciones:**

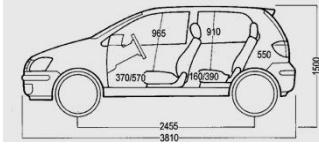
1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puertas delanteras derecha o izquierda abatiendo el respaldo del asiento (giro 50°).
3. Puertas posteriores izquierda o derecha (giro 90°).

**Procedimiento de extricación del conductor en un vehículo de 3 puertas**



**Figura 5. Extricación del pasajero ubicado en el asiento posterior posición central, en un vehículo de tres puertas.**

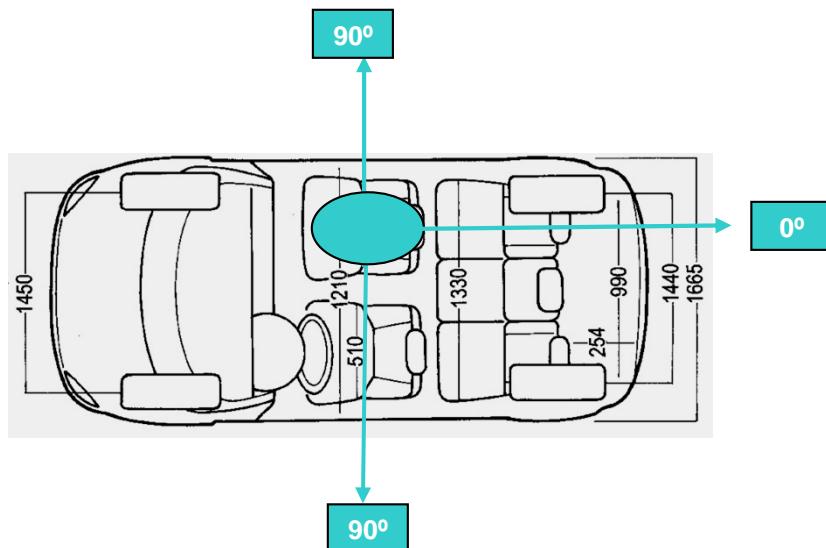
Diseño: EDIMEC.



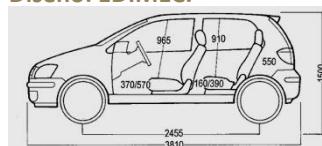
**Opciones:**

1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puertas delanteras derecha o izquierda (giro 90°).

**Procedimiento de extracción del pasajero en el asiento delantero izquierdo en un vehículo de 3 puertas**



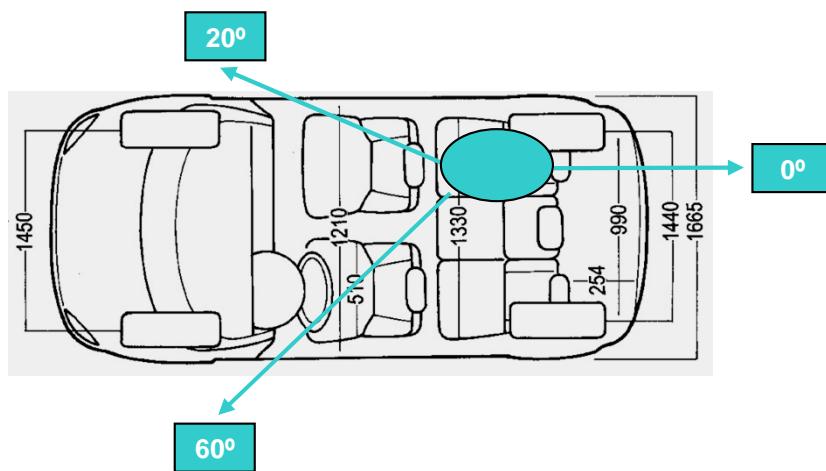
**Figura 6. Extracción del pasajero ubicado en el asiento posterior posición central, en un vehículo de tres puertas.**  
Diseño: EDIMEC.



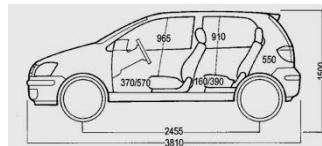
**Opciones:**

1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puertas delanteras derecha o izquierda (giro 90°).

**Procedimiento de extracción del pasajero en el asiento posterior derecho o izquierdo en un vehículo de 3 puertas**



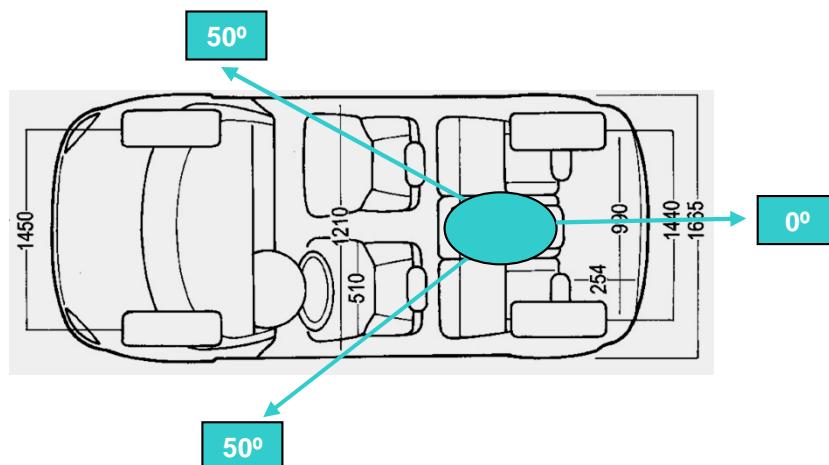
**Figura 7. Extracción del pasajero ubicado en el asiento posterior derecho, en un vehículo de tres puertas.**  
Diseño: EDIMEC



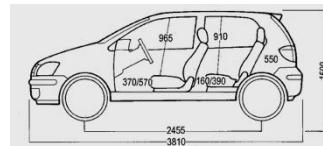
**Opciones:**

1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puerta delantera derecha (giro 20°).
3. Puerta delantera izquierda (giro 60°).

**Procedimiento de extricción del pasajero en el asiento posterior derecho o izquierdo en un vehículo de 3 puertas**



**Figura 8. Extricción del pasajero ubicado en el asiento posterior central, en un vehículo de tres puertas.**  
Diseño: EDIMEC



**Opciones:**

1. Detrás del asiento (giro 0°).
2. Puerta delantera derecha o izquierda (giro 50°).

**Referencias**

- Baqueiro CA, Grife CA, Soufrant CG. Aplicación de un nuevo método de clasificación de las lesiones en el paciente traumatizado. *Cir Med Urg* 1981; 6:38-41.
- Burns Kevin, Cone David C, Portereiko Joseph V. Complex extrication and crush injury. *Prehosp Emerg Care* 2010; 14(2):240-4.
- Committee on Medical Aspects Automotive Safety: rating the severity of tissue damage. The Abbreviated Injury Scale. *JAMA* 1971; 215:277-280.
- Czajkowski J, Kidd S. Extrication challenges. 10 tips for EMS crews working at extrication scenes. *EMS on scene*. *JEMS* 2001; 26(8):50-61.
- Fattah Sabina, Johnsen Anne Siri, Andersen Jan Einar, Vigerust Trond, Olsen Terje, Rehn Marius. Rapid extrication of entrapped victims in motor vehicle wreckage using a Norwegian chain method-cross-sectional and feasibility study. *BMC Emerg Med* 2014; 14:14.
- Firl C. Getting ready for rescue. *Occup Health Saf* 2007; 76(8):62-64.
- Gormicam SP. Crams scale: field triage of trauma victims. *Ann Emerg Med* 1982; 11:132-135.
- Methner P. Extrication scene tips for EMS personnel: EMS considerations to enhance scene operations and personal safety. *JEMS* 2004; 29(4):28-30, 32, 34-5.
- Moreno Millán E. El tráfico como situación de riesgo previsible: ¿atendemos bien los accidentes en carretera? *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)* 2006; 18(5):328-329.
- Oestern HJ. The german model for rescue of traumatized patients 1989; Canadian-J-Surg.
- Peyroulou AJ. Asistencia prehospitalaria del traumatizado grave. *Bol. Acad. Nac. Med. B. Aires* 2003; 81(2):465-476.
- Politis J, Dailey M. Extrication fundamentals. Proper care of the entrapped patient. *JEMS* 2010; 35(4):41-7.
- Politis Jon, Dailey Michael. Extrication fundamentals. Proper care of the entrapped patient. *JEMS* 2010; 35(4): 41-7.
- Russell MQ. The minimalist approach to road traffic collision management. *J R Army Med Corps* 2004; 150(3-S2):29-32.
- Tomek S. Extreme extrication. *Emerg Med Serv* 2005; 34(7):60-3.
- Tomek Scott. Extreme extrication. *Emerg Med Serv* 2005; 34(7):60-3.
- Wagner R. Rescue requirements. *Occup Health Saf* 2007; 76(11):48, 50-1.
- Westhoff J, Haasper C, Otte D, Probst C, Krettek C, Richter M. Motor vehicle accidents with entrapment. A medical and technical investigation of crash mechanism, injury pattern and severity of entrapment of motor vehicle occupants between 1983 and 2003. *Chirurg* 2007; 78(3):246-53.
- Wik L, Hansen TB, Kjensli K, Steen PA. Rapid extrication from a car wreck. *Injury* 2004; 35(8):739-45.
- Wik Lars, Hansen Trond Boye, Kjensli Kjell, Steen Petter Andreas. Rapid extrication from a car wreck. *Injury* 2004; 35(8):739-45.

## Capítulo 8

### El triage: aspectos conceptuales

#### Introducción

El término triage deriva de verbo francés **trier** que significa **priorizar, categorizar o seleccionar**. Larrea, cirujano del ejército de Napoleón utilizó por primera vez este término para seleccionar a las víctimas de acuerdo con las posibilidades de curación que exhiban los heridos, a fin de enviarlos lo más pronto posible al campo de batalla. De este modo, se concentran los escasos recursos médicos en pacientes que son potencialmente recuperables.

#### Concepto

El triage es un procedimiento de clasificación de las víctimas en categorías dependiendo del beneficio que pueden esperar de la atención médica y **no** de la severidad del trauma. El sistema de prioridades es totalmente diferente a una situación "normal", donde la única víctima más grave tiene prioridad sin tener en cuenta el pronóstico inmediato o a largo plazo. La clasificación de pacientes será realizada idealmente por el médico o el personal más capacitado para este efecto. La clasificación de las víctimas utiliza colores y categorías, según el beneficio que obtendrá el paciente con la atención médica. La regla general es dar prioridad de atención a aquellos pacientes que vivirán sólo si son tratados y prioridad menor a aquellos que vivirán aún sin tratamiento o que morirán a pesar de ser tratados.

El triage permite también organizar y regular el traslado de los accidentados en coordinación con el centro regulador del siniestro hacia centros hospitalarios más adecuados y definidos a fin de no crear una segunda situación de desastre en el centro hospitalario que eventualmente se encuentra en una situación de colapso una vez que se satura su capacidad resolutiva. Mediante el triage se enviará a los pacientes leves (víctimas que pueden esperar) a establecimientos más alejados mientras que los pacientes graves se los remite a centros hospitalarios.

#### Organización del puesto médico avanzado

Instantes después de ocurrido un accidente generalmente reina el caos, la incertidumbre y la desorganización. Es usual que tome algunos minutos saber a ciencia cierta ¿qué ocurrió? y la primera respuesta al siniestro la realizan las mismas víctimas. Uno de los aspectos que provoca mayores problemas cuando ocurre un incidente es la comunicación (inexistente o deficiente) lo que conlleva a un retraso en la respuesta. Por este motivo, el primer personal de atención prehospitalaria que acude a la escena es el responsable de iniciar proceso de triage y comunicar al Centro Coordinador (911) sobre el suceso, número de víctimas e información adicional que permita al centro coordinador enviar al lugar del desastre todos los recursos humanos y materiales para satisfacer las necesidades. Esta **fase de alarma** activa los recursos de salud. Posteriormente, el primer personal será responsable del proceso de triage clasificando a las víctimas según colores para iniciar el tratamiento y posterior traslado; se advierte que el personal responsable del triage no debe involucrarse en los cuidados del paciente.

Cuando el tiempo, el personal y los recursos son insuficientes para afrontar una situación de emergencia masiva y/o catástrofe, el triage o clasificación de víctimas es la única manera de entregar un máximo de beneficio a la mayoría de accidentados. Eventualmente, en desastres o accidentes que causan múltiples víctimas es necesario instalar un **puesto médico avanzado** (PMA) encargado de proporcionar atención médica y ejercer funciones de triage de las víctimas. Este puesto médico recepta, clasifica, estabiliza y evaca a las víctimas.

#### Clasificación de las víctimas

El sistema propuesto para clasificar a las víctimas se basa en tarjetas de colores reconocidos internacionalmente, que permiten la identificación del paciente y su prioridad de traslado y atención médica. Es importante registrar en la tarjeta datos personales que identifiquen al paciente y mantener el control de la evacuación.

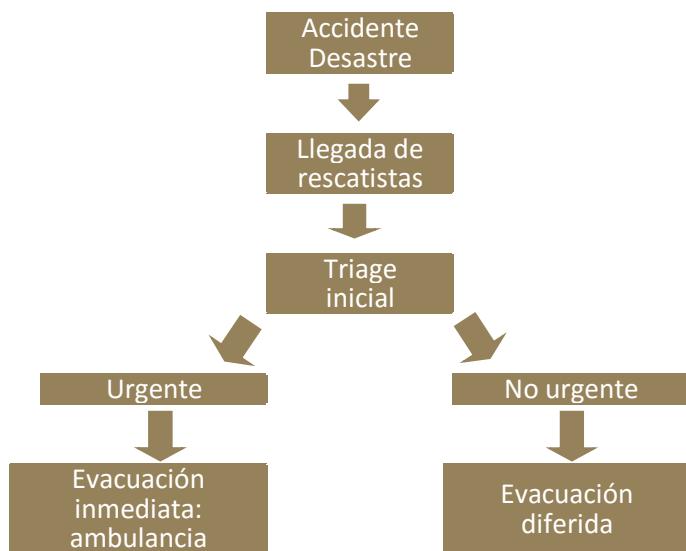
- **Primera categoría:** corresponde al **color rojo** e identificado con el símbolo de una liebre. Está destinado a pacientes que requieren de atención médica y traslado urgente que modificarán el pronóstico inmediato o a largo plazo.
- **Segunda categoría:** corresponde al **color amarillo** e identificado con el símbolo de una tortuga. Son pacientes con lesiones de mediana gravedad y que no requieren de atención urgente. Pueden esperar hasta dos horas sin recibir atención y sin comprometer la vida de la víctima; su traslado es

diferido.

- **Tercera categoría:** corresponde al **color verde** e identificado con una cruz sobre una ambulancia. Agrupa todos los pacientes leves, moribundos y los que están más allá del alcance de la atención médica posible.
- **Cuarta categoría:** corresponde al **color negro** e identificado por una cruz. Corresponde a las víctimas fallecidas y que no requieren de traslado.

Los pacientes desde el sitio mismo de la tragedia son remitidos a la zona de recepción y triage donde son clasificados y derivados a dos zonas: una **zona no urgente** (pacientes catalogados de negro y verde) y **zona urgente** los pacientes catalogados de amarillo y rojos. Una vez estabilizados, los pacientes son evacuados a unidades de salud en coordinación con el PMA y el centro regulador (ver figura 1).

**Figura 1. Algoritmo en el triage.**



En un accidente (desastre) masivo, se realizan al menos dos triages, el triage donde se clasifican a las víctimas y un segundo triage al momento de ser evacuados reevaluando aquellos pacientes que recibieron algún tipo de tratamiento (ese momento, si es factible, deberá completarse la tarjeta de identificación con otros datos como nombre, sexo, dirección, ciudad, hora, lesiones evidentes, tratamiento realizado y responsable del triage).

**Factor ético del triage:** quien realiza el triage debe tomar decisiones importantes como a quien trasladar primero o a quien dejar para transportar al final (víctimas con ninguna o mínima posibilidad de sobrevida). En ocasiones esta responsabilidad genera alteraciones emocionales en la persona a quien se le asigna efectuar el triage, por lo que en ocasiones rechazan o eluden participar en tan delicada función. El objetivo final del triage es privilegiar la vida de las víctimas con sus acciones, asegurando que los pacientes con mejores posibilidades de sobrevivir reciban atención médica en forma oportuna y rápida.

**Factor humano del triage:** usualmente el triage inicial lo ejecuta personal no capacitado (policía, defensa civil, cuerpo de bomberos, rescatistas, población civil, etc.) sin la presencia de personal calificado, cuando la indecisión, desconcierto y ansiedad entre los presentes en un desastre; por esta desorganización, los heridos son seleccionados y trasladados conforme a la gravedad aparente de las víctimas (hemorragia profusa, fracturas expuestas, trauma craneoencefálico con fractura de base de cráneo y otorragia manifiesta, evisceración, heridas impactantes, etc.) y no por su gravedad real. Lo anterior se complica más al momento de derivar a las víctimas a una unidad de salud.

El triage debe ser manejado por personal entrenado y calificado en medicina, quien tome control de la situación solicitando el apoyo de otras instituciones presentes para asegurar la eficiencia de sus acciones. Sin duda, el disponer de un sistema de comunicación permanente entre rescatistas y el personal médico de una unidad médica facilita el trabajo de clasificación de las víctimas.

**Factor ambiental del triage:** es usual encontrar en la zona de desastre un alto número de personas que quieren ayudar, pero carecen de los conocimientos necesarios y generalmente estorban al personal

que debe asistir a las víctimas. Para evitar el caos deberá establecerse un puesto de mando asignándole la función de coordinador al profesional de mayor capacidad resolutiva. El puesto de mando está conformado por los encargados de cada organismo involucrado en el rescate (policía, cuerpo de bomberos, profesionales de la salud, defensa civil, etc.).

**Factor tiempo del triage:** cuando el número de víctimas es considerable, el proceso de triage será rápido. La experiencia indica que basta dos a tres minutos para realizar la selección de pacientes cuando el procedimiento lo ejecuta un profesional capacitado. Una vez que el paciente es trasladado a una unidad de salud, se realizará un triage secundario e incluso terciario, donde se aplicaran las técnicas de RCP y manejo del trauma según la complejidad del paciente.

**Factor competencia:** en ocasiones se detectan problemas de competencia y liderazgo en el lugar del desastre cuando participan distintas instituciones en el rescate de las víctimas. Es necesario establecer de antemano, cuando se diseñan los planes estratégicos previos al desastre o accidentes masivos, se señalará a quien se asigna la coordinación sectorial y local entre las distintas instituciones de socorro.

#### Referencia

- Brillman J, Doezeema D. Triage: limitations in predicting need for emergent care and hospital admission. *Ann Emerg Med* 1996; 27:493–500.
- Buendia Ruben, Candeljord Stefan, Fagerlind Helen, Bálint András, Sjöqvist Bengt Arne. On scene injury severity prediction (OSISP) algorithm for car occupants. *Accid Anal Prev* 2015; 81:211-7.
- Cone David C, Serra John, Kurland Lisa. Comparison of the SALT and Smart triage systems using a virtual reality simulator with paramedic students. *Eur J Emerg Med* 2011; 18(6):314-21.
- Cook S, Sinclair D. Emergency Department triage: a program assesment using the tools of continuous quality improvement. *Emerg Med* 1993; 15:889–894.
- Davidson Giana H, Rivara Frederick P, Mack Christopher D, Kaufman Robert, Jurkovich Gregory J, Bulger Eileen M. Validation of prehospital trauma triage criteria for motor vehicle collisions. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76(3):755-61.
- Derlet R, Kinser D, Lou R. Prospective identification and triage of nonemergency patients out of an emergency department: a 5 years study. *Ann Emerg Med* 1994; 25:215–223.
- Derlet R, Kinser D. The emergency department and triage of non urgent patients: editorial. *Ann Emerg Med* 1994; 23:377–379.
- Estrada E. Triage system. *Nurs Clin North Am* 1981; 16:13–24.
- Gormicam SP. Crams scale: field triage of trauma victims. *Ann Emerg Med* 1982; 11:132-135.
- Helm M, Faul M, Unger T, Lampl L. Reliability of emergency medical field triage : Exemplified by traffic accident victims. *Anaesthesia* 2013; 62(12):973-80.
- Kennedy K, Aghababian RV, Gans L. Triage: techniques and applications in decision making. *Ann Emerg Med* 1996; 28:136–144.
- Leijdesdorff Henry A, van Dijck Jeroen T, Krijnen Pieta, Vleggeert-Lankamp Carmen M, Schipper Inger B. Injury pattern, hospital triage, and mortality of 1250 patients with severe traumatic brain injury caused by road traffic accidents. *J Neurotrauma* 2014; 31(5):459-65.
- Lowe R, Bindman A. Refusing care to emergency department patient: evaluation of published triage guidelines. *Ann Emerg Med* 1994; 23:286–293.
- Matsushima Kazuhide, Chouliaras Konstantinos, Koenig William, Preston Christy, Gorospe Deidre, Demetriades Demetrios. Should we still use motor vehicle intrusion as a sole triage criterion for the use of trauma center resources? *Injury* 2016; 47(1):235-8.
- Medina Álvarez JC, Lucas García N, Santa Teresa Rodríguez B, Gómez Díez JC, Fernández Moya A, Gilarranz Vaquero JL. Índices de gravedad y predicción de supervivencia en el paciente traumatizado grave atendido por un servicio de emergencias prehospitalario urbano. *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)* 2000; 12(1):14-19.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinematográfica, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Merlin Mark A, Ciccosanti Colleen, Saybolt Matthew D, Bockoff Olivia, Mazzei Michael, Shiroff Adam. A prospective observational analysis of ambulation after motor vehicle collisions. *Prehosp Disaster Med* 2013; 28(1):76-8.
- Pesqueira Alonso EE. Protocolo de campo para el coordinador sanitario de accidentes de múltiples víctimas. *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)* 2001; 13(5):310-318.
- Peyroulou Alfredo J. Asistencia prehospitalaria del traumatizado grave. *Bol. Acad. Nac. Med. B. Aires* 2003; 81(2):465-476.
- Prall J, Nichols J, Brennan R. Early definitive abdominal evaluation in the triage of unconscious normotensive blunt trauma patients. *J-Trauma* 1994; 37:792.

- Rodríguez Soler AJ, Peláez Corres MN, Jiménez Guadarrama LR. Manual de triage prehospitalario. 1ed. Baercelona: Elsevier. 2008.
- Ruso Martínez Luis, Voelker Acosta Ricardo L. Politraumatizado: desafíos y perspectivas. Cir. Urug 2001; 71(1/2):5-18.
- Sampalis J, Lavoie A, Williams J. Impact of onsite care, prehospital time and level of in hospital care on survival in severely injured patients. J Trauma 1993; 34:252–261.
- Scheetz Linda J. Trends in the accuracy of older person trauma triage from 2004 to 2008. Prehosp Emerg Care 2011; 15(1):83-7.
- Schoell Samantha L, Doud Andrea N, Weaver Ashley A, Barnard Ryan T, Meredith J Wayne, Stitzel Joel D, Martin R Shayn. Predicting patients that require care at a trauma center: analysis of injuries and other factors. Injury 2015; 46(4):558-63.
- Solomon Harris. Shifting gears: triage and traffic in urban India. Med Anthropol Q 2017; 31(3):349-364.
- Waldrop R, Harper D, Mandry C. Prospective assessment of triage in an urban emergency department. Sout Med J 1997; 90:1208–1212.
- Williams R. Triage and emergency department services. Ann Emerg Med 1996; 27:506–506.

## Capítulo 9

### Procedimiento de triage

#### Introducción

El triage en si es una clasificación de víctimas de siniestros de diversa índole, en base a procedimientos realizados sobre la víctima que orientan sobre las posibilidades de supervivencia inmediata del accidentado, determinan las maniobras básicas previas a su evacuación y establecen la prelación en el transporte. El triage no es una técnica de asistencia, más bien es definido como necesidad de asistencia inmediata determinada por el número de víctimas, tipo o naturaleza de las lesiones, capacidad de recursos sanitarios, distancia a unidades de salud y expectativa de supervivencia de la víctima.

#### Principios para clasificar víctimas

La clasificación de las víctimas se basa en prioridades como es salvar la vida del accidentado *versus* preservar la integridad de un miembro (extremidad) y conservar la función sobre la corrección de cualquier defecto anatómico. Recuerde que las principales amenazas para la vida son: asfixia, hemorragia y choque y la clasificación inicial busca identificar pacientes críticos que requieran reanimación inmediata.

#### Cuadro 1. Características del triage

<b>Dinámica:</b>	- Proceso de clasificación continuo.
<b>Permanente:</b>	- Toda la cadena asistencial revalúa de manera continuada a cada víctima.
<b>Adaptable:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de víctimas.</li> <li>- Distancia a los centros asistenciales desde el lugar del siniestro.</li> <li>- Cantidad disponible de medios de transporte para traslado de víctimas.</li> <li>- Capacidad logística asistencial de la zona donde ocurrió el siniestro (quirófanos, personal de salud, etc.).</li> </ul>
<b>Rápida:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmediata atención a víctimas que esperan su turno.</li> <li>- No retoma víctimas clasificadas y estabilizadas, demorando su evacuación.</li> <li>- Tiempos: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 30 segundos para clasificar una víctima como muerta.</li> <li>■ 1 minuto para clasificar una víctima como leve.</li> <li>■ 3 minutos para clasificar una víctima como grave o muy grave</li> </ul> </li> </ul>
<b>Completa:</b>	- No evaca víctimas antes de ser clasificadas, excepto bajo condiciones adversas (oscuridad, meteorología o existencia de riesgos potenciales importantes).
<b>Precisa y segura:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evita errores iniciales que pueden ser fatales para una víctima grave.</li> <li>- Si existe duda sobre la categoría a la que corresponde se incluirá a la víctima en una categoría superior.</li> </ul>

#### Cuadro 2. Tipos de triage

<b>Primer triage</b>	Ejecución: personal paramédico. Lugar: sitio del accidente. Métodos: START o MRCC. Recomendación: no emplear más de un minuto por víctima.
<b>Segundo triage</b>	Ejecución: personal médico. Lugar: puesto médico avanzado o puesto de evacuación.

#### Etiquetado y clasificación

El proceso de etiquetado (identificar a la víctima mediante tarjetas) es un proceso necesario en el triage para asegurar un cuidado continuo. Se disponen de varios tipos de tarjeta de triage y las más empleadas son las de colores que siguen un criterio cromático internacionalmente establecido. Las tarjetas se sujetan a la muñeca o tobillo del paciente; no colocar tarjetas en la ropa o calzado.

En el primer triage se sugiere ejecutar maniobras que aseguren mantener o restablecer las condiciones vitales (vía aérea permeable y hemostasia en hemorragias severas); no se recomienda practicar una

reanimación cardiopulmonar RCP a menos que ocurra durante el triage y cuando el número de víctimas lo permita.

**Cuadro 3. Clasificación de víctimas: rol de enfermería**

Pacientes de primera categoría	<p><b>Prioridad uno:</b> extrema urgencia.  <b>Etiqueta:</b> roja.  <b>Objetivo:</b> manejo de lesiones que se atienden en el lugar en el que se identifican a fin de resolver una lesión potencialmente mortal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paro cardiorrespiratorio presenciado por el personal que realiza el triage y reversible, según disponibilidad de personal. En ocasiones se clasifica a estos pacientes con etiqueta negra.</li> <li>- Asfixia, obstrucción mecánica aguda de la vía aérea, lesión máxilofacial que produce o puede producir asfixia.</li> <li>- Lesión penetrante de tórax.</li> <li>- Hemorragia activa.</li> <li>- Choque hipovolémico severo.</li> <li>- Grandes quemaduras,</li> </ul>
Pacientes de segunda categoría	<p><b>Prioridad dos:</b> urgente.  <b>Etiqueta:</b> amarilla.  <b>Objetivo:</b> lesiones que demandan una primera asistencia que puede posponerse pocas horas y permite trasladar a la víctima hacia unidades de salud complejas que permitan su tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heridas viscerales (incluye perforación del tracto gastrointestinal o genitourinario). Heridas abdominales abiertas.</li> <li>- Heridas torácicas sin asfixia.</li> <li>- Heridas vasculares que demandan cirugía reparadora y/o uso de torniquete.</li> <li>- Pacientes en coma, TCE focalizados.</li> <li>- Politraumatizados.</li> <li>- Dificultad respiratoria controlada.</li> <li>- Quemados con extensión del 20%.</li> </ul>
Pacientes de tercera categoría	<p><b>Prioridad tres:</b> no urgentes.  <b>Etiqueta:</b> verde.  <b>Objetivo:</b> víctimas que requieren una primera asistencia que puede demorar varias horas sin riesgo de muerte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heridas musculares.</li> <li>- Poli fracturados.</li> <li>- Contusiones.</li> <li>- Fracturas de huesos largos (observar dificultad respiratoria que sugiera una embolia grasa)</li> <li>- Lesionados menores que pueden ser asistidos incluso 24 horas después.</li> </ul>
Pacientes de cuarta categoría	<p><b>Prioridad cero:</b> víctima muerta.  <b>Etiqueta:</b> negra.  <b>Objetivo:</b> víctimas sin posibilidad de supervivencia. En estas víctimas no debe efectuarse ningún esfuerzo terapéutico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paro cardiorrespiratorio no presenciados por personal que ejecuta el triage.</li> <li>- TCE con salida de masa encefálica.</li> <li>- Destrucción multiorgánica.</li> <li>- Desmembraciones.</li> </ul>

Algunos manuales incluyen una quinta categoría con etiqueta azul para catalogar víctimas con riesgo de muerte inmediata. Según el tipo y magnitud del desastre y la disponibilidad de recursos (humanos y logísticos), se catalogan a estos pacientes con etiqueta negra

En los **métodos de triage funcionales**, la atención se centra en el estado del paciente antes que en lesiones concretas. Un método denominado **START (Simple Triage And Rapid Treatment)** es reconocido internacionalmente como útil.

#### **Triage por personal no médico**

**1. Método START:** el triage **prioriza** el orden de atención a la víctima, uso de recursos humanos y materiales y evacuación. Con orden se evita una situación caótica al momento de atender un alto número de víctimas. El triage como procedimiento se repite en el lugar mismo del siniestro, durante la evacuación-traslado de la víctima y en el área de emergencia de la unidad de salud.

Un **primer triage** se ejecuta en el mismo del siniestro si los medios disponibles son escasos; si se dispone del suficiente recurso humano debidamente instalado en un área determinada como **de clasificación** puede efectuarse el triage en el área de clasificación o bien en la entrada del puesto de salud avanzado.

Si se determinan riesgos o peligro en el sitio del siniestro se pospondrá el triage. El triage obligatoriamente precederá al tratamiento que se instaure en el puesto sanitario avanzado.

El método START se centra en cuatro aspectos: capacidad de deambular, respiración, grado de perfusión y estado mental. Este método permite al personal que asiste al siniestrado dos tratamientos durante el triage: **abrir una vía aérea** mediante cánula orofaríngea (de Mayo) o tracción mandibular **y cohibir hemorragias** con vendajes o compresivos del vaso sanguíneo. Recuerde que durante el triage con el método START **no se realizarán otros tratamientos**.

La valoración al paciente sigue el siguiente esquema:

1. **Capacidad de deambular:** si el paciente está consciente, entiende y es capaz de cumplir la orden se lo cataloga como **verde** y puede esperar. Se le ordena que acompañe a un miembro del equipo de rescate a una zona donde se agrupan las víctimas con esta categoría para ser supervisados por personal calificado (evita posible complicación) a la espera de ser nuevamente evaluados tan pronto sea posible. La evacuación será masiva.
2. **Frecuencia respiratoria:** si la valoración es 0 respiraciones por minuto se intenta abrir la vía aérea mediante tracción mandibular; si comienza la **respiración** se cataloga al paciente como **rojo** y se procede con la colocación de una cánula orofaríngea y se posiciona a la víctima para evitar aspiraciones y continúa el triage; si el individuo respira se lo cataloga como **rojo** y **no se continúa con la evaluación terminándose el triage**.

Si el accidentado **no respira a pesar de abrir la vía aérea** es catalogado con color **negro** y se suspende la evaluación; a la víctima no se la moviliza del lugar a menos que estorbe, recuerde que posteriormente deberán realizarse acciones judiciales y es importante ubicar el lugar preciso para la reconstrucción de la escena.

Si la frecuencia respiratoria es mayor a 30 por minuto se cataloga como **rojo** y se suspende la evaluación. Si la FR es menor a 30 por minuto y la víctima no puede caminar se procede con la evaluación de la perfusión.

3. **Perfusión:** se valora el **pulso radial**, si está ausente se cataloga al paciente como **rojo** y se suspende la evaluación. Si tiene pulso radial continúa el procedimiento. El método START original considera la valoración del llenado capilar con la salvedad que es poco fiable en condiciones ambientales adversas (escasa iluminación y en bajas temperaturas) por lo que es preferible usar el pulso radial como indicador de la tensión arterial sistólica.
4. **Estado mental:** se ejecuta con dos preguntas simples, ¿cómo se llama? ¿sabe qué pasó? ¿puede tocarse la nariz?; si no responde o está confuso se cataloga como **rojo** y si responde correctamente se cataloga como **amarillo**.

El método START no tiene la categoría de **moribundo**; víctimas en esta situación son catalogadas de color **rojo** luego de ser valorados más detenidamente en el puesto sanitario avanzado.

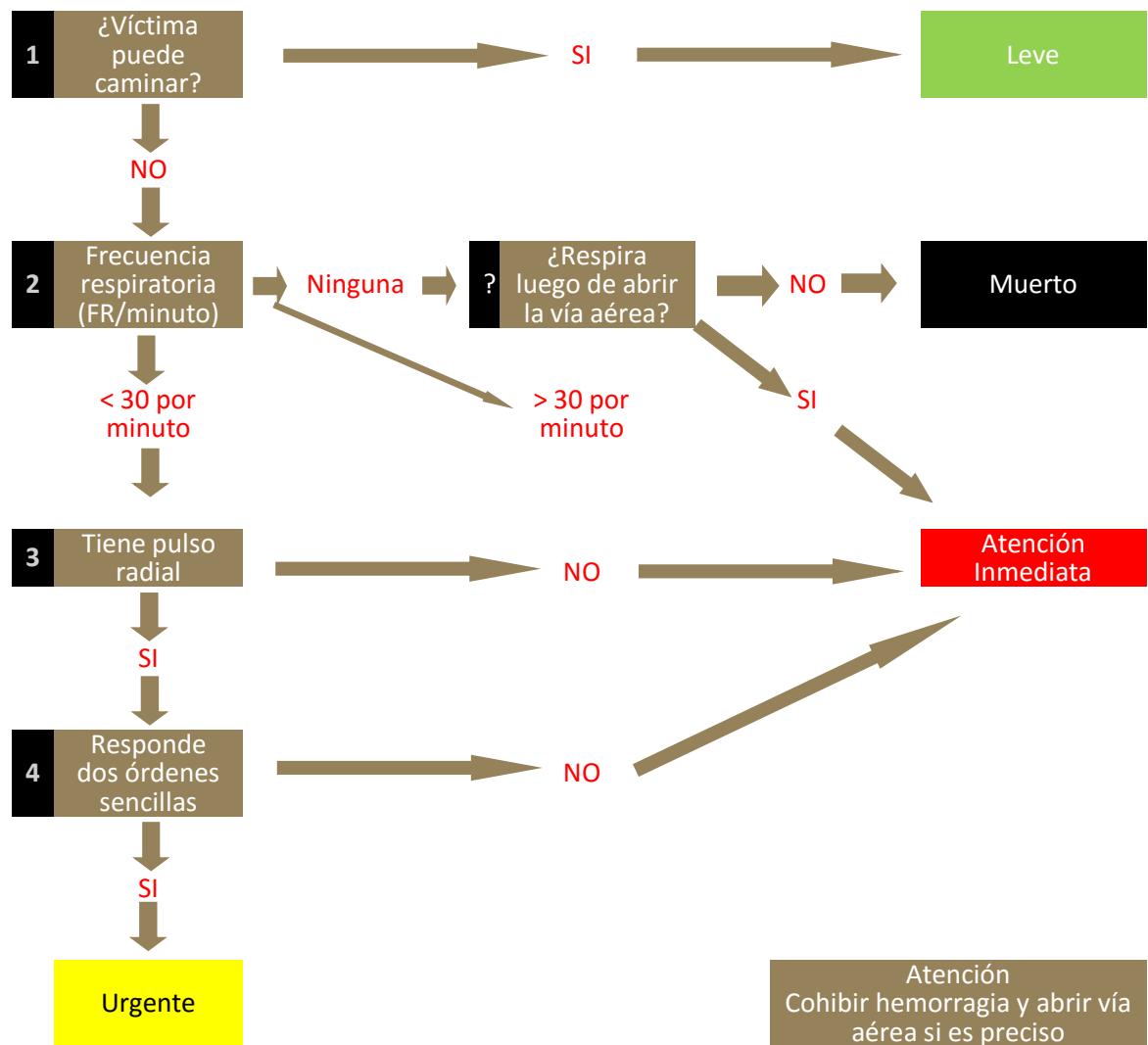
El **segundo triage** es previo a la evacuación y marca la prioridad o prelación en que deben ser trasladadas las víctimas considerando la necesidad de cirugía urgente y salvadora que determina la prioridad de transporte.

A cada paciente sometido a triage se le colocará la tarjeta correspondiente. El movimiento de heridos será fluido, continuo y ordenado.

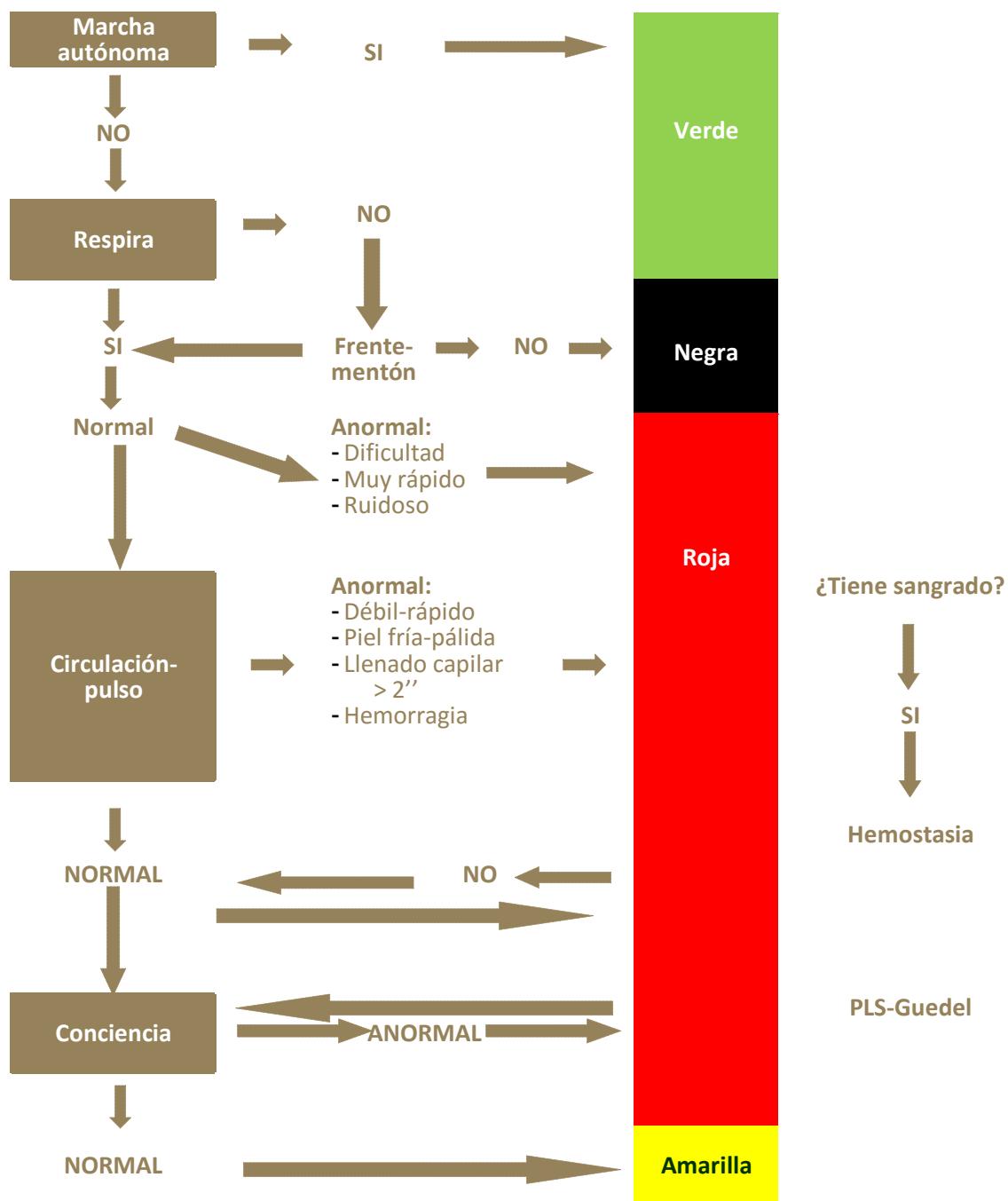
## 2. Método rápido de clasificación en catástrofes MRCC

Método de clasificación rápida de heridos; fue diseñado en 1997 para usarlo en accidentes con múltiples víctimas por personal no facultativo y su utilidad radica en la ejecución de una primera clasificación de los heridos (primer triage) y es considerado una variante simplificada del método START.

Figura 1. Algoritmo en el método START (simple triage and rapid treatment)



Fuente: [www.emergencia.com](http://www.emergencia.com)  
 Diseño: EDIMEC



Fuente: [www.emergencia.com](http://www.emergencia.com)

Diseño: EDIMEC

#### Referencias

- Brillman J.; Doezena, D.: Triage: Limitations in predicting need for emergent care and hospital admission. *Ann Emerg Med.* 27:493–500. 1996.
- Buendia Ruben, Candefjord Stefan, Fagerlind Helen, Bálint András, Sjöqvist Bengt Arne. On scene injury severity prediction (OSISP) algorithm for car occupants. *Accid Anal Prev* 2015; 81:211-7.
- Cone David C, Serra John, Kurland Lisa. Comparison of the SALT and Smart triage systems using a virtual reality simulator with paramedic students. *Eur J Emerg Med* 2011; 18(6):314-21.
- Cook S, Sinclair D. Emergency Department triage: a program assessment using the tools of continuous quality improvement. *Emerg Med* 1993; 15:889–894.
- Davidson Giana H, Rivara Frederick P, Mack Christopher D, Kaufman Robert, Jurkovich Gregory J, Bulger Eileen M. Validation of prehospital trauma triage criteria for motor vehicle collisions. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76(3):755-61.
- Derlet R, Kinser D, Lou R. Prospective identification and triage of nonemergency patients out of an emergency department: a 5 years study. *Ann Emerg Med* 1994; 25:215–223.

- Gormicam SP. Crams scale: field triage of trauma victims. *Ann Emer Med* 1982; 11:132-135.
- Helm M, Faul M, Unger T, Lampl L. Reliability of emergency medical field triage: exemplified by traffic accident victims. *Anaesthetist* 2013; 62(12):973-80.
- Kennedy K, Aghababian RV, Gans L. Triage: techniques and applications in decision making. *Ann Emerg Med* 1996; 28:136-144.
- Leijdesdorff Henry A, van Dijck Jeroen T, Krijnen Pieta, Vleggeert-Lankamp Carmen M, Schipper Inger B. Injury pattern, hospital triage, and mortality of 1250 patients with severe traumatic brain injury caused by road traffic accidents. *J Neurotrauma* 2014; 31(5):459-65.
- Lowe R, Bindman A. Refusing care to emergency department patient: evaluation of published triage guidelines. *Ann Emerg Med* 1994; 23:286-293.
- Matsushima Kazuhide, Chouliaras Konstantinos, Koenig William, Preston Christy, Gorospe Deidre, Demetriades Demetrios. Should we still use motor vehicle intrusion as a sole triage criterion for the use of trauma center resources? *Injury* 2016; 47(1):235-8.
- Medina Álvarez JC, Lucas García N, Santa Teresa Rodríguez B, Gómez Díez JC, Fernández Moya A, Gilarranz Vaquero JL. Índices de gravedad y predicción de supervivencia en el paciente traumatizado grave atendido por un servicio de emergencias prehospitalario urbano. *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)* 2000; 12(1):14-19.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinemática, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Merlin Mark A, Ciccosanti Colleen, Saybolt Matthew D, Bockoff Olivia, Mazzei Michael, Shiroff Adam. A prospective observational analysis of ambulation after motor vehicle collisions. *Prehosp Disaster Med* 2013; 28(1):76-8.
- Pesqueira Alonso EE. Protocolo de campo para el coordinador sanitario de accidentes de múltiples víctimas. *Emergencias (Sant Vicenç dels Horts)* 2001; 13(5):310-318.
- Peyroulou Alfredo J. Asistencia prehospitalaria del traumatizado grave. *Bol. Acad. Nac. Med. B. Aires* 2003; 81(2):465-476.
- Prall J, Nichols J, Brennan R. Early definitive abdominal evaluation in the triage of unconscious normotensive blunt trauma patients. *J-Trauma* 1994; 37:792.
- Rodríguez Soler AJ, Peláez Corres MN, Jiménez Guadarrama LR. Manual de triage prehospitalario. 1ed. Barcelona: Elsiever. 2008.
- Ruso Martínez Luis, Voelker Acosta Ricardo L. Politraumatizado: desafíos y perspectivas. *Cir. Urug* 2001; 71(1/2):5-18.
- Sampalis J, Lavoie A, Williams J. Impact of onsite care, prehospital time and level of in hospital care on survival in severely injured patients. *J Trauma* 1993; 34:252-261.
- Scheetz Linda J. Trends in the accuracy of older person trauma triage from 2004 to 2008. *Prehosp Emerg Care* 2011; 15(1):83-7.
- Schoell Samantha L, Doud Andrea N, Weaver Ashley A, Barnard Ryan T, Meredith J Wayne, Stitzel Joel D, Martin R Shayn. Predicting patients that require care at a trauma center: analysis of injuries and other factors. *Injury* 2015; 46(4):558-63.
- Solomon Harris. Shifting gears: triage and traffic in urban India. *Med Anthropol Q* 2017; 31(3):349-364.
- Williams R. Triage and emergency department services. *Ann Emerg Med* 1996; 27:506-506.

## Capítulo 10

### Movilización y transporte de víctimas

En ciertas situaciones, el número de accidentados supera la disponibilidad de camillas; sin embargo, existen otras formas de transportar víctimas luego de un siniestro.

1. **Transporte vertical:** se usa en casos leves cuando no existan fracturas de cráneo, columna, hombros, piernas y costillas. El accidentado es ayudado por una o dos personas en su deambulación (caminar).

El **método de brazo en cuello** consiste en pasar el brazo intacto (sin lesión) por detrás del cuello de quien ayuda, el cual lo sujetará de la muñeca y pasa el otro brazo por la cintura del paciente ayudándolo a caminar (ver figura 1).

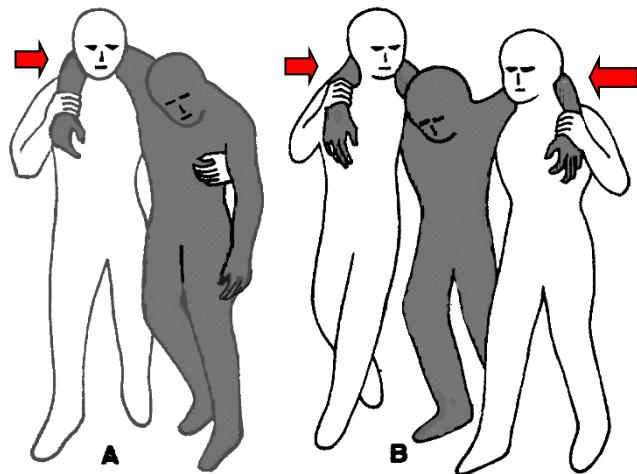


Figura 1. Forma de sujetar al accidentado en el transporte vertical, ayudándole a caminar.

2. **Transporte horizontal o por gateo:** sirve para arrastrar al accidentado a través de lugares estrechos, túneles o por cortas distancias (ver figura 2).

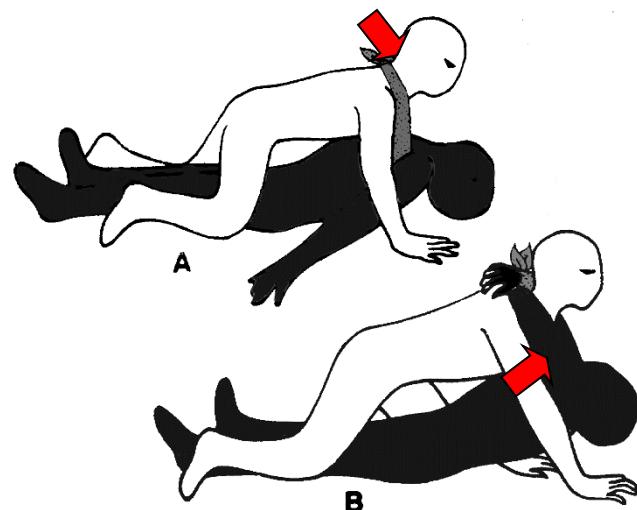


Figura 2. Forma de sujetar al accidentado en el transporte horizontal (por gateo) con una víctima inconsciente (A) y consciente (B).

3. **Transporte por tres personas:** quienes asisten al accidentado, siempre y cuando no existan fracturas, deben levantar al sujeto desde tres puntos de apoyo (extremidades, cintura o pelvis y tórax-región cervical-cabeza (ver figura 3).

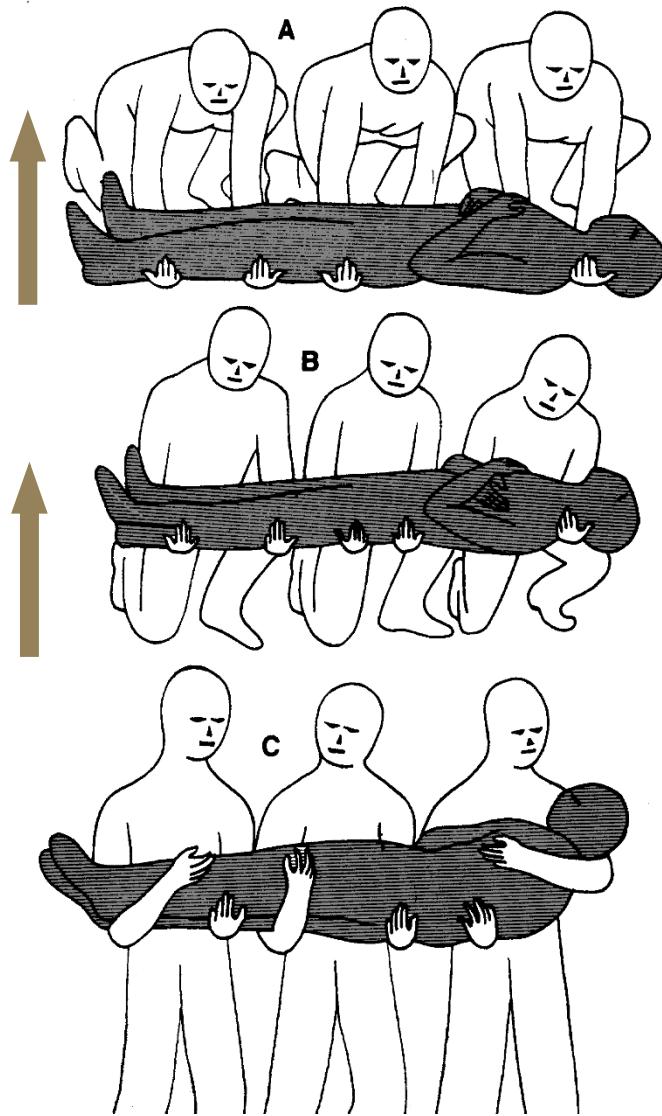
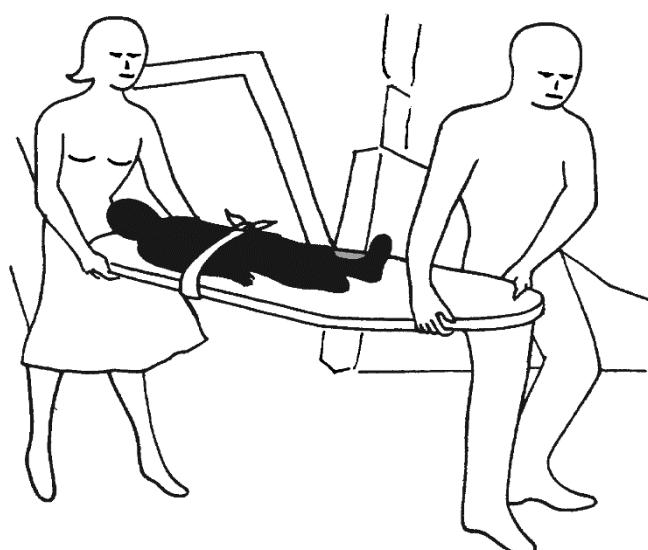


Figura 3. Forma de sujetar al accidentado en el transporte por tres personas por etapas: (a) sujetar a la víctima, (b) levantar del suelo a una misma altura y (c) transporte.

4. **Transporte con camillas improvisadas:** para transportar a un accidentado, son de utilidad una tabla (figura 4), una escalera (figura 5), dos listones de madera y una cobija, lona o manta (figura 6). El transporte con lona consta en la figura 7.

Figura 4. Camilla improvisada mediante una tabla.



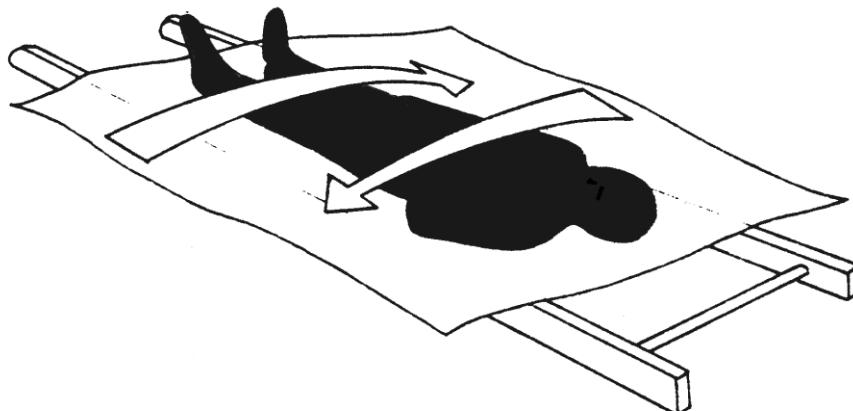


Figura 5. Camilla improvisada con una escalera.

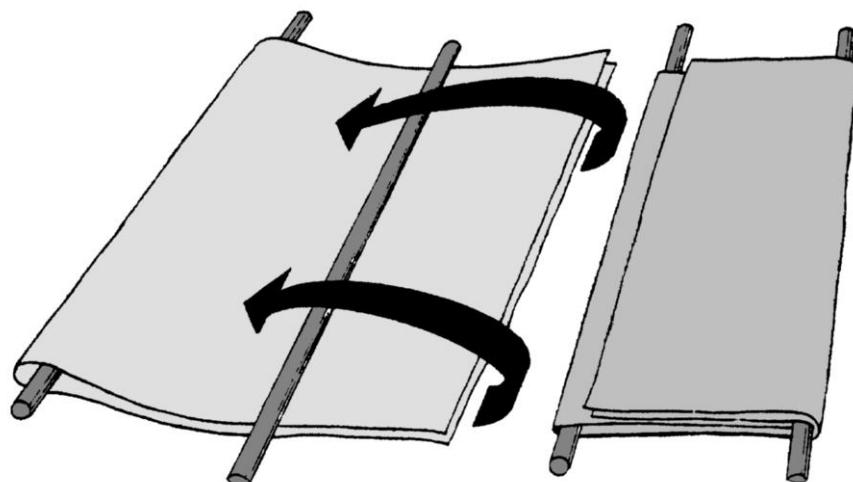


Figura 6. Camilla improvisada mediante dos listones de madera y lona.

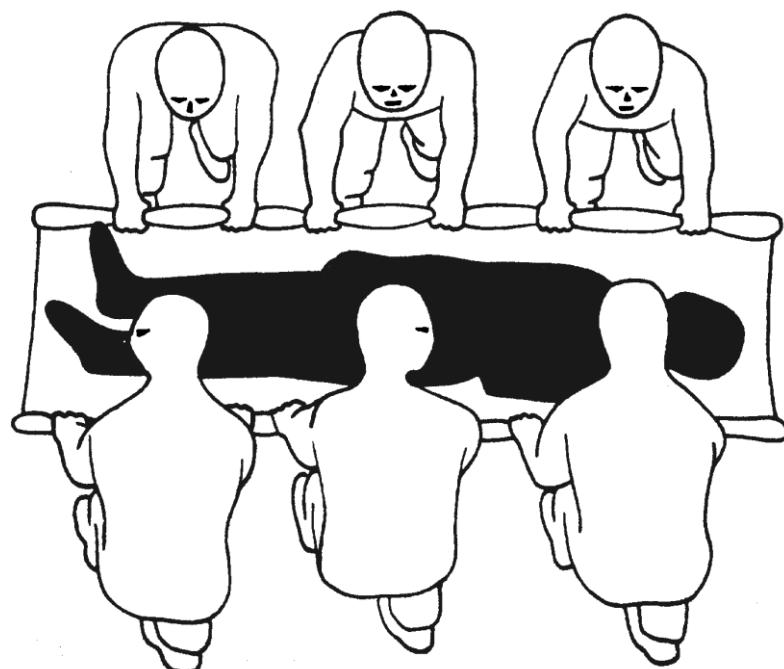


Figura 7. Camilla improvisada mediante lona o manta.

5. **Transporte en posición sentado:** con ayuda de una silla (figura 8) o solo con la participación de personas (figura 9). La forma correcta de colocar las manos se grafica en la figura 10.

Figura 8. Transporte de un accidentado mediante silla.

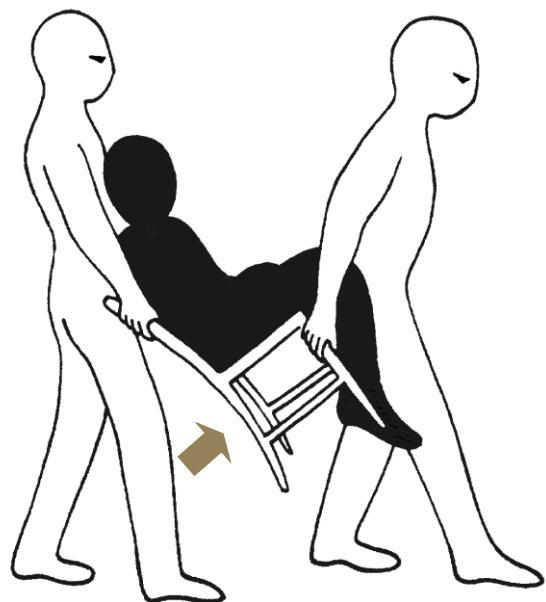


Figura 9. Transporte del accidentado mediante personas. Forma de colocación de las manos (a) y posición del paciente (b).

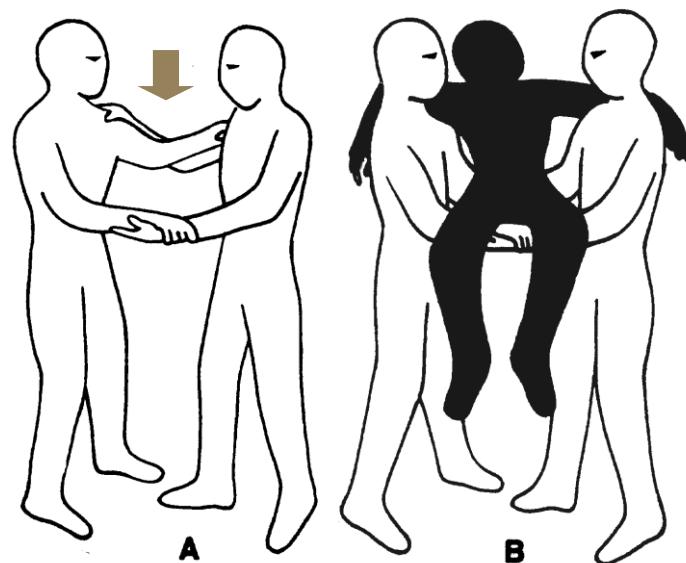
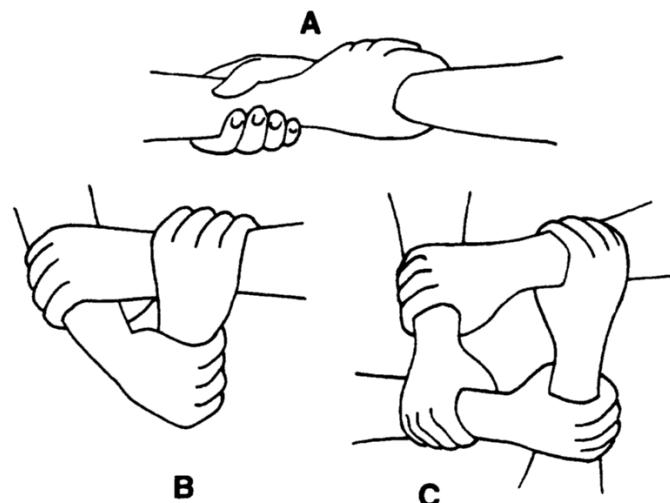


Figura 10. Colocación de las manos para el transporte de un accidentado: (a) dos personas, (b) tres personas y (c) cuatro personas.



### a. Inmovilización de la columna vertebral

La columna vertebral cumple dos funciones, contiene y protege a la médula espinal, componente del sistema nervioso central que conduce impulsos nerviosos motores en forma centrífuga (desde el cerebro hacia las diferentes partes del cuerpo) y los impulsos nerviosos sensitivos en forma centripeta (hacia el cerebro). Las células nerviosas una vez lesionadas no se regeneran, por lo que todo daño medular ocasiona una lesión irreparable dejando en el paciente una amplia gama de secuelas siendo la parálisis la más grave.

Una lesión de columna vertebral producirá su inestabilidad. Entre las principales causas destacan fracturas, luxaciones o subluxaciones de una vértebra, desgarro de ligamentos y/o músculos paravertebrales. Dependerá de la energía cinética el grado de lesión (sección medular, pellizcamiento, elongación o contusión de la médula espinal).

La mayoría de traumatismos no producen un daño medular inicial; éste ocurre por la mala movilización de la columna vertebral luego del accidente. Por este motivo, reviste particular importancia la inmovilización oportuna y adecuada de esta estructura ósea cuando se sospeche una posible lesión.

La evaluación y manejo de un paciente con trauma inicia con el control de la vía aérea e inmovilización de la columna cervical; debe asegurarse una adecuada ventilación y circulación. Como se señala en el anexo 22, es importante conocer la cinemática del trauma para sospechar una posible lesión de la columna vertebral y proceder a su inmovilización.

Son varios síntomas y signos que sugieren un trauma de columna; destacan dolor en reposo o desencadenado por el movimiento, deformidad de la columna (si es factible visualizar el tórax posterior), contractura muscular, paresias (pérdida de fuerza muscular) hasta parálisis, alteraciones de la sensibilidad (menor percepción a estímulos táctiles y dolorosos), o parestesias (sensación de hormigueo), choque medular, priapismo (erección del pene) y emisión involuntaria de orina o heces fecales. Se advierte al rescatista que la ausencia de estos signos no descarta una posible lesión de columna vertebral.

La inmovilización del paciente debe realizarse de tal manera que la cabeza, cuello, tronco y pelvis queden en una posición neutral alineada, a fin de evitar cualquier movimiento que desplace una columna inestable y se lesione la médula espinal. Existen diversas técnicas de inmovilización y una gama de elementos para inmovilizar al accidentado. Es importante conocer la anatomía de la columna vertebral para proceder a la inmovilización.

#### Método general:

- Móvilce con sutileza la cabeza hasta alinearla y mantenga la posición manualmente.
- Evalúe el ABC.
- Examine el cuello y coloque un collar cervical adecuado.
- Coloque la tabla espinal, fijando el tronco a ésta, con las correas.
- Inmóvilce la cabeza a la tabla mediante inmovilizadores laterales de cabeza u otro elemento que cumpla el mismo objetivo (puede ser una frazada o toalla enrollada), asegurándose de mantener la posición neutral.
- Cuando el paciente se encuentre sobre la tabla, sujeté los pies juntos mediante una correa a fin de inmovilizar las piernas.
- Sujete los brazos y reevalúe el ABC.

### b. Inmovilización manual alineada de la cabeza

Móvilce la cabeza con cuidado y sutileza hasta alinearla con el eje del cuerpo. Quien asiste a la víctima debe mantener esta inmovilización manual alineada hasta que se termine con la inmovilización mecánica de cabeza y tronco.

Se contraindica movilizar la cabeza a una posición neutral alineada cuando existe espasmo de los músculos del cuello, se exacerba el dolor, se presenta o aumenta las parestesias, pérdida de motricidad y compromiso de la ventilación o de la vía aérea. En estos casos, la inmovilización deberá hacerse en la posición en que se encontró la cabeza.

**Collares cervicales:** ayudan a reducir el rango de movimientos de la cabeza, pero no la inmovilizan; deben usarse junto a la inmovilización manual o mecánica del cuello. El mejor collar reduce la flexión en aproximadamente 75% y de otros movimientos en un 50% o menos.

Es importante usar la medida correcta del collar; un collar muy corto no es efectivo al permitir la flexión del cuello mientras que un collar muy largo causa hiperextensión cervical. El collar no debe interferir

con la apertura bucal del paciente, ni obstruir o interferir con la ventilación. Si la cabeza no se encuentra en posición neutral alineada, el uso de cualquier collar es extremadamente peligroso y está contraindicado. Este elemento de sujeción debe colocarse después que se ha alineado la cabeza en posición neutral.

**Inmovilización del tronco:** el objetivo es proteger a la columna vertebral de los movimientos. Los puntos de sujeción establecidos se ubican a nivel de hombros, tórax y pelvis. El procedimiento recomienda fijar primero el tronco a la tabla espinal y luego la cabeza.

**Inmovilización de la cabeza:** una adecuada inmovilización externa de la cabeza se logra con piezas laterales posicionadas a cada lado de la cabeza. Ambas piezas, se aproximan contra la cabeza usando dos vendas o correas, la primera denominada cinta frontal superior que se coloca a través del borde supraorbitario y la correa inferior que pasa sobre las piezas laterales y sobre la porción rígida anterior del collar cervical.

**Inmovilización de las piernas:** el peso de los pies provoca que esto rote hacia fuera y transmitan este movimiento hacia las piernas, muslo y articulación de la cadera, pudiendo provocar daño si es que existen lesiones. Se debe inmovilizar las piernas juntas a la tabla espinal mediante dos o más correas, la primera ubicada a nivel del tercio medio de los muslos y otra bajo las rodillas.

**Inmovilización de los brazos:** por seguridad, se deben sujetar los brazos a la tabla antes de movilizar o trasladar al paciente. La forma de sujeción es ubicar los brazos con las palmas de las manos contra el cuerpo y sujetándolos con una correa sobre los antebrazos y tronco.

#### Técnicas específicas de inmovilización

Idealmente se necesitan tres personas para asegurar la correcta inmovilización de un paciente. Si existen dos rescatistas, uno debe mantener la inmovilización manual de la cabeza mientras el otro aplica el elemento para inmovilizar (collar cervical, tabla).

**Inmovilización manual alineada (desde atrás):** esta técnica se utiliza para extraer a la víctima desde el interior del automóvil. El procedimiento recomendado es:

- El operador se posiciona por detrás del paciente cuando éste se encuentra sentado.
- Coloca las manos sobre los oídos del paciente, sin moverle la cabeza.
- Ubica los dedos pulgares sobre la parte posterior del cráneo del paciente y los dedos meñiques bajo el ángulo de la mandíbula, separando el resto de los dedos sobre los lados de la cabeza y finalmente debe mantener una presión uniforme. Si la cabeza no está en posición neutral alineada, muévala lentamente hasta ubicarla en esa posición.
- Ubica sus brazos hacia adentro y apóyelos contra el asiento, la cabecera o contra su mismo tronco.

**Inmovilización manual alineada (desde el lado):** quien asiste se encuentra de pie al lado de la víctima, luego pasa el brazo sobre el hombro del paciente, tomando con una mano la parte posterior de la cabeza (no debe ser movida). Posteriormente coloca el dedo pulgar y dedo índice de la otra mano bajo el arco cigomático (pómulos) en cada mejilla, respectivamente.

Si la cabeza no está en posición neutral alineada, el rescatista debe mover suavemente la cabeza hasta alcanzar la posición neutral y finalmente apoya los codos sobre el tórax de la víctima para mayor estabilidad.

#### Rotación (desde posición boca arriba con tres rescatistas)

- Operador 1: mantiene la inmovilización neutral alineada de la cabeza para colocar el collar cervical y ubicar una tabla larga a lo largo del paciente.
- Operador 2: se arrodilla a la altura del tórax del paciente.
- Operador 3: se arrodilla a la altura de las rodillas.
- Operador 2: extiende los brazos del paciente y lo toma por el hombro y la muñeca mientras que el operador 3 toma al paciente por la cadera y por las piernas a nivel de los tobillos.
- El paciente es rotado lentamente hacia un lado hasta quedar perpendicular al eje del suelo. El operador 1 a cargo de la cabeza sigue el movimiento del tórax conservando la alineación neutral de la cabeza y el operador 3 que moviliza las piernas asiste la rotación. Es importante que los tres operadores actúen coordinados, realizando el giro al mismo tiempo.
- Una vez rotado el paciente se coloca la tabla espinal bajo el paciente.
- La maniobra finaliza cuando el paciente es rotado en sentido inverso sobre la tabla y se fija a ella.

**Rotación (desde posición boca abajo):** el método que se usa es similar al descrito anteriormente, pero con algunas diferencias que se detallan:

- El operador encargado de la cabeza, ubica sus manos antes que se efectúe la rotación (la colocación del collar cervical se efectúa cuando el paciente está boca arriba y con la cabeza alineada, una vez que la tabla espinal esté posicionada).
- El paciente es rotado gracias a la colaboración de tres rescatistas (operador 1 para la cabeza, operador 2 para tórax y operador 3 para caderas y tobillos).

### Inmovilización del paciente sentado

- Se inmoviliza la cabeza y se coloca el collar cervical.
- Posicionar al paciente para que permanezca sentado derecho y con un espacio adecuado entre la espalda y el respaldo del asiento. En este punto se introduce una tabla corta.
- Se abrochan las correas superiores del tronco y luego las correas inferiores.
- Instalar la inmovilización mecánica de la cabeza.

### Referencias

- Borja Cevallos Geoconda, Medina Dávalos Mauricio, Flores Boada Marco Vinicio. Aspectos médicos y de enfermería del accidente de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2010.
- Cline David. Manual de medicina de urgencias. 2ed. México: Ed Interamericana. 2001.
- Decker William, Koya Bharath, Davis Matthew L, Gayzik F Scott. Modular use of human body models of varying levels of complexity: Validation of head kinematics. *Traffic Inj Prev* 2017; 18(S1):S155-S160
- Doyle D, Hanks G, MacDonald N. Texbook of palliative medicine. 2ed. Oxford: Ed Oxford University Press. 1998.
- Galindo López Iván. ABC de primeros auxilios. 1ed. Quito: Ed EDIMEC. 2002.
- Gomar Guarner F. Etiología de las lesiones de los accidentados de tráfico en la carretera y problemas fisiopatológicos de su primera asistencia. *Rev. Ortop. Traumatol.* (Madrid) 2002; 46(6):490-498.
- González de Álvarez Lucy, Jiménez María, Herrera Arlet, Barrios Zoraida. Atención de la persona politraumatizada en su etapa inicial. Guía ACOFEN 7. Politraumatizados. Serie Guía de Intervención en enfermería basado en la evidencia científica. Biblioteca Lascasas. 2005. Disponible en <http://www.index-fcom/lascasas/documentos/lc2004.php>
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinemática, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Panzino F, Pizà Oliveras A, Pociello Almiñana N, García García JJ, Luaces Cubells C, Pou Fernández J. Estudio multicéntrico sobre factores de riesgo de lesiones en accidentes de automóvil. *An Pediatr (Barc)* 2009; 71(1):25-30.
- Prado Teófilo, Muñoz de la Rosa Diego. Politraumatismo. Accidentes de tránsito. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol* 2009; 74(1):6-12.
- Prat Fabregat Salvi. Asistencia a los accidentados. *Med Clin (Barc)* 2003; 121(16):637-8.
- Rodríguez Rodríguez JC, Navidad Vera R. Principios de manejo del politraumatizado: atención prehospitalaria. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c1101i.html>
- Rotondo M, Romes D. The damage control sequence and underling logic. *Surg-Clin-North.Amer* 1977; 77:761.
- Tintinalli Judith. Medicina de urgencias. 6ed. México: Ed Interamericana. 2010.
- Torra i Bou JE. Transportation of accident victims and medical emergencies. *Rev Enferm* 1985; 8(79-80):75-7.



## Capítulo 11

### Manejo prehospitalario *in situ*

Se considera que la persona politraumatizada presenta una combinación de lesiones anatómicas múltiples y complejas, de las que derivan alteraciones funcionales que sin tratamiento precoz y adecuado evolucionan hacia un desenlace fatal. Los politraumatismos afectan especialmente a la población económicamente activa, observándose ingentes costos por el tratamiento y ausentismo laboral que impactan desfavorablemente sobre la economía familiar. La mayoría de defunciones causadas por politraumatismos generados en accidentes de tránsito, se deben no a la lesión en sí, sino a la tardía instauración de un tratamiento específico. Por este motivo, es prioritaria la preparación del equipo multidisciplinario que atiende al paciente a fin de brindar la mejor atención posible y lograr la máxima supervivencia del paciente con mínimas complicaciones o discapacidades.

La información que contiene este documento pretende unificar criterios de atención al paciente politraumatizado y su aplicabilidad en los servicios de urgencia mediante una guía de intervención de enfermería basada en la mejor evidencia científica a través de un formato de evaluación al paciente, donde se identifique problemas y necesidades de atención fundamentadas en las diversas categorías diagnósticas, que ofrezca pautas de valoración eficiente y unifique procedimientos de atención inicial según las prioridades de lesiones presentes y necesidades interferidas.

Es necesario resaltar que la atención a la persona politraumatizada durante la hora dorada prehospitalaria y en el servicio de urgencias determinará en gran medida la evolución del paciente.

La actualización y sistematización de conocimientos redundará en un servicio eficaz y eficiente en beneficio directo del paciente politraumatizado; el impacto de una homologación de criterios y pautas de intervención reducirá los daños por incapacidad y muerte prematura.

#### **Fisiopatología del politraumatismo**

El paciente politraumatizado evidencia luego del accidente una serie de mecanismos compensadores denominados **respuesta metabólica del trauma** derivado del mismo trauma, la hipotensión, el dolor y la ansiedad.

En el organismo ocurren alteraciones fisiopatológicas particulares según el órgano lesionado y alteraciones sistémicas producto de la reacción general al trauma, desencadenadas por varios mecanismos entre los que destacan:

- **Estímulos nociceptivos** conscientes o no, iniciados en los tejidos lesionados con producción de bradiquininas, histamina, serotonina, metabolitos anaerobios, etc.
- **Estímulos psicógenos** (ansiosos, temor, depresivos, etc.) que inciden en el estado general del paciente.
- **Pérdidas hemáticas** no valoradas adecuadamente o que pasan desapercibidas; es oportuno señalar que el choque hipovolémico es la característica clínica más importante en el politrauma por lo que el tratamiento inicial está encaminado a la corrección de la volemia por varios factores.

Los cuadros hipóxicos secundarios a hipovolemia son agravados cuando coexiste un trastorno ventilatorio. Las alteraciones fisiopatológicas desencadenan una respuesta orgánica encaminada a la protección de órganos o sistemas vitales, incrementándose la circulación hacia cerebro y corazón a más de un aumento en la circulación de riñones, pulmones, bazo, músculos y piel a través de una centralización circulatoria.

El organismo, luego de la injuria, pone en juego un **sistema de alerta** (integrado por barorreceptores de alta y baja presión, quimiorreceptores, osmorreceptores y nocirreceptores ubicados en sitios claves como el aparato cardiovascular y riñón) que proporciona información al centro vasomotor bulbar y al eje diencéfalo-tálamo-hipófisis sobre el estado de la volemia, osmolaridad, saturación de oxígeno y pH de la sangre.

Toda la información recopilada por el sistema de alerta desencadena una respuesta de tipo hormonal y del sistema nervioso simpático que permite la liberación de glucocorticoides, mineralocorticoides, catecolaminas, hormona antidiurética hipofisaria y glucagón.

La **reacción de respuesta** una vez instaurada pretende mantener la volemia y el aporte energético hacia los tejidos, lo cual provoca:

1. **Efecto hemodinámico** caracterizado por aumento del inotropismo cardíaco, incremento del consumo de oxígeno por el miocardio y vasoconstricción generalizada que redistribuye el flujo sanguíneo hacia órganos vitales reduciendo la perfusión a tejidos periféricos (piel y músculos) y cierre del esfínter precapilar en áreas de vasoconstricción intensa lo que a su vez genera hipoxia tisular, isquemia, incremento de ácido láctico, disminución de la presión hidrostática. Si no se detiene la pérdida de sangre y corrige la volemia, el paciente ingresa a un estado de choque culminando el proceso en una etapa de choque refractario o irreversible.
2. **Activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona:** la reducción en la perfusión renal desencadena la respuesta del aparato yuxtaglomerular que termina con la producción de renina que por un proceso se convierte en angiotensina I y angiotensina II, potente vasopresor y además estimula la secreción de aldosterona por la corteza suprarrenal que a su vez provoca la retención de agua y sodio y la eliminación de potasio.
3. **Aumento de la osmolaridad** derivado de la reducción de la volemia que a su vez disminuye la presión en la aurícula izquierda; lo anterior estimula los barorreceptores y osmorreceptores localizados en la aurícula, carótida e hipotálamo, lo cual provoca aumento en la secreción de ADH con el correspondiente incremento en la reabsorción de agua en el túbulo distal a fin de aumentar el volumen intravascular.
4. **Generación rápida de energía de fuentes distintas a los carbohidratos:** efecto de hormonas catabólicas sobre el glucagón (almacenado en hígado y músculos) que se degrada y pierde la capacidad de generar energía de manera inmediata. Paralelamente se degradan las proteínas del músculo transformándose en aminoácidos que son desaminados a nivel renal y hepático para convertirse en carbohidratos, fuente de energía. Por acción de catecolaminas se degrada la grasa. En el politraumatizado se reduce la secreción de insulina que dificulta el metabolismo de la glucosa exógena. Sumados todos estos fenómenos bioquímicos se produce un aumento en el metabolismo anaerobios (por ocurrir en un estado hipóxico) generándose una acidosis metabólica e insuficiencia respiratoria.

Varios factores aumentan la gravedad de las lesiones, destacándose la proyección de la víctima fuera del vehículo, una extricación tardía (retiro de la víctima del interior del vehículo que supere los 20 minutos), caída superior a 6 metros, hipotermia, estrellamiento o choque a una velocidad que supere los 50 kilómetros por hora.

### Clasificación del politrauma

El correcto manejo del paciente politraumatizado demanda establecer las prioridades de atención en base a la severidad de las lesiones, riesgo de inestabilidad hemodinámica y las facilidades para iniciar el tratamiento que la lesión o lesiones demanden. Se establecen varias prioridades:

Prioridad máxima	Lesiones que amenazan la vida de forma inmediata e incluye lesiones de columna cervical, choque severo, taponamiento cardíaco y fractura de pelvis inestables.
Prioridad elevada	Lesiones severas que permiten estabilizar a la víctima y no amenazan la vida de forma inmediata, permitiendo ser atendidas en la primera hora subsiguiente al accidente; incluye lesiones craneoencefálicas, lesiones de médula, lesiones intra abdominales, quemaduras, trauma extenso de tejidos blandos y fractura estable de pelvis.
Prioridad retardada	Incluye lesiones importantes no detectadas o potencialmente graves que pueden esperar más de una hora sin amenazar la vida o generar importantes secuelas de incapacidad. Incluye fracturas de pelvis, traumas de pelvis, lesiones de tejidos blandos, lesiones vasculares.

### Evaluación primaria al politraumatizado

El objetivo central es efectuar una atención eficiente y oportuna a la víctima de un trauma múltiple a fin de reducir las secuelas y complicaciones. El manejo inicia en el mismo sitio del siniestro y durante el traslado del lesionado hasta una unidad de salud; para cumplir este objetivo debe existir personal altamente capacitado que garantice la supervivencia del politraumatizado mediante la atención de la misma lesión y el traslado en el menor tiempo posible.

Durante el trayecto el personal debe mantener permeable la vía aérea, asegurar la ventilación, identificar hemorragias externas, prevenir la hipotermia, inmovilizar a la víctima y practicar de ser necesarias, todas las acciones de reanimación básica.

Existe un dilema sobre la efectividad del manejo prehospitalario; se propone dos alternativas, la primera relativa a dar prioridad a la reanimación cardiovascular básica y remitir inmediatamente a la unidad de salud más cercana (**recoger y correr**) o bien proporcionar un soporte vital avanzado y trasladadas a la víctima (**estabilice u traslade**).

Un estudio epidemiológico demostró que un tiempo prehospitalario mayor a 60 minutos reduce la tasa de supervivencia de la víctima y el mínimo beneficio de un soporte vital avanzado en el sitio del siniestro versus reducción de complicaciones o aumento de la tasa de supervivencia. Por lo expuesto, es preferible proporcionar una reanimación cardiovascular básica y trasladar inmediatamente al paciente politraumatizado.

Para mejorar la calidad de atención al siniestrado, la conformación del equipo que atiende a la víctima debe asegurar el mayor entrenamiento posible designando como líder a quien comande las acciones de resucitación, organice la atención y formule el plan definitivo dependiendo del tipo de accidente, número de víctimas, dificultades de extracción, distancia entre el sitio del accidente y la unidad de salud, tipo de lesiones que presente el politraumatizado, etc. Paralelamente deberá desarrollarse protocolos de atención para cada tipo de lesiones.

### Objetivos del cuidado prehospitalario

**Control de la vía aérea:** permite una adecuada ventilación de órganos vitales. Quien asiste al politraumatizado debe verificar si éste respira y si existen obstáculos que impidan el paso de aire. Ante un politraumatizado inconsciente, será prioritario instaurar todas las medidas que permitan establecer la permeabilidad de la vía aérea, especialmente en lesiones derivadas de un trauma cervical. Se recomienda la inmovilización de la columna cervical mediante un collar tipo Philadelphia y la colocación de un dispositivo que mantenga la permeabilidad, permita retirar secreciones o cuerpos extraños y se despeje la orofaringe.

1. **Ventilación:** valorar la presencia o ausencia de respiración espontánea verificando el ingreso de aire por boca o nariz, la expansión torácica o auscultando el tórax (inspiración, expiración y flujo de aire).
2. **Circulación:** debe identificarse el pulso carotídeo y pulsos distales para garantizar el bombeo de sangre por el corazón. En caso de hemorragia externa se comprime el sitio del sangrado, ejerciendo presión indirecta a nivel arterial; se complementa elevando el miembro afectado, se afloja el vestuario apretado y se posiciona al paciente en posición de Trendelenburg. Ante un sangrado profuso de miembros inferiores se recomienda emplear un pantalón antichoque que inmoviliza fracturas de pelvis y extremidades inferiores (no use en gestantes y sospecha de hernia diafragmática; su uso es restringido en lesiones craneales, hemorragia torácica, insuficiencia cardiaca congestiva y edema pulmonar). Cuando se coloca un pantalón antichoque es necesario un control permanente de presión arterial, pulsos distales, respiración, temperatura y entumecimiento de extremidades inferiores. El uso de pantalón antichoque está destinado a politraumatizados con presión sistólica inferior a 50 mm Hg por un lapso de 30 minutos máximo.
3. **Reposición de líquidos:** la colocación de una vía venosa dependerá del compromiso sistémico que exhiba el politraumatizado; si no existe compromiso hemodinámico es preferible retrasar la reposición de líquidos hasta el arribo a la unidad de salud.
4. **Neurología:** se evalúa el compromiso del estado de conciencia, la respuesta verbal o ante un estímulo doloroso, simetría pupilar y reflejo fotomotor.
5. **Atención al dolor:** traduce el compromiso orgánico y es de tipo subjetivo; será valorado permanentemente por el personal de enfermería atendiendo la prescripción del médico de acuerdo a protocolos pre establecidos y adaptados a las necesidades individuales.
6. **Atención emocional:** el establecimiento de un canal de comunicación entre el paciente politraumatizado y el personal médico permite atenuar trastornos emocionales derivados del siniestro y mejorar la colaboración. Considere que existe un temor natural por las circunstancias que rodean el accidente y la gravedad de las lesiones, por acudir para tratamiento a un medio desconocido y por el miedo al desenlace de las lesiones en cuanto a complicaciones, incapacidad y eventualmente fallecimiento. Durante la fase aguda, el paciente exhibe una negación como mecanismo de defensa que protege al politraumatizado de la realidad; posteriormente adquiere conciencia de la situación, lo cual genera pérdida de autoestima.
7. **Manejo del paro cardiorrespiratorio:** la reanimación cardiopulmonar permite al organismo recibir una oxigenación apropiada; se estima que no debe sobrepasar entre 4 a 6 minutos la intervención para superar un paro y evitar graves secuelas de orden neurológico. Existe una **reanimación básica** encaminada a mantener la vía aérea permeable, proveer ventilación adecuada y garantizar la circulación sistémica sin empleo de aparatos (usa manos y boca acorde a protocolos según edad de la víctima). La **reanimación avanzada** comprende acciones ulteriores al masaje cardiaco y a la asistencia ventilatoria (uso de ambú, intubación endotraqueal, monitoreo cardiaco, desfibrilación y uso de medicación específica) en una unidad de salud de mayor complejidad.

8. **Inmovilización de columna:** previo el traslado desde el sitio del siniestro, al politraumatizado debe inmovilizarse y alinearse la columna en toda su extensión independientemente de la existencia o no de alteraciones del sistema nervioso, a fin de evitar agravamiento de lesiones o la presentación de nuevas hasta descartarse mediante estudios de imagen lesiones de columna. La movilización en el sitio del accidente deberá realizarse con el personal suficiente y mediante procedimientos de inmovilización que garanticen la ausencia de movilidad del cuello (posición neutral sin flexión o extensión). Se requiere de una tabla rígida para la espalda, collar rígido, bolsas de arena y cintas de sujeción). El personal encargado del cuidado deberá valorar el aspecto neurológico del paciente al menos cada hora.
9. **Inmovilización de extremidades:** en caso de fracturas deberá inmovilizarse inmediatamente a fin de evitar lesiones adicionales en vasos, nervios y tejidos adyacentes, lo cual agravaría la lesión inicial. La inmovilización es mandataria sumada al control de la función neurológica y circulatoria distal; deberá impedirse complicaciones como hemorragias, síndrome compartimental, embolia grasa y tromboembolia.

#### Transporte de víctimas

El vehículo destinado al transporte de víctimas será lo suficientemente espacioso como para albergar al politraumatizado y al personal que lo asiste; dispondrá de todos, el equipamiento para mantenerlo estabilizado, con constante monitoreo hemodinámico y abrigo para evitar la hipotermia.

Entre el equipamiento destaca instrumental para acceso y manejo de la vía aérea y ventilación, un equipo portátil de aspiración, bolsas de oxígeno, mascarillas, equipo avanzado de control de vía aérea, ventilador mecánico, monitor cardíaco, oxímetro de pulso, capnógrafo, monitor no invasivo de presión arterial, vendajes, apósitos estériles, vendas de diferente ancho, algodón gasa, tensiómetro, fonendoscopio, termómetro digital, tijeras, torniquetes, tijeras, linternas, baja lenguas, guantes, vaselina, , insumos para acceso venoso, equipo de inmovilización (collar Philadelphia, tabla corta de inmovilización espinal o de Kendrick, tabla larga de inmovilización espinal, férula de Thomas para tracción, férulas neumáticas, bolsas de arena, tela adhesiva, etc.).

Para el traslado es necesario efectuar un triage previo efectuado por personal competente clasificando pacientes que demanden atención inmediata y atención diferida. Para definir la necesidad del paciente se aplica la escala de trauma revisada, la cual determina la severidad de la lesión; su uso demanda un entrenamiento previo y se emplea en el sitio del accidente a fin de determinar el momento de tratamiento y la asignación de recursos. La **escala de trauma revisada** RTS mide variables como frecuencia cardíaca, presión sanguínea sistólica y escala de coma de Glasgow (cuadro 1).

**Cuadro 1. Escala de trauma revisada RTS**

<b>Frecuencia respiratoria</b>	29/minuto	3
	10-29/ minuto	4
	6-9/ minuto	2
	1-5/ minuto	1
	0-4/ minuto	0
<b>Presión sistólica</b>	90 mm Hg	4
	76-89 mm Hg	3
	55-75 mm Hg	2
	1-49 mm Hg	1
	Sin pulso	0
<b>Escala de Glasgow</b>	13-15	4
	9-12	3
	6-8	2
	4-5	1
	< 3	0

<b>Escala de trauma revisado</b>	<b>Supervivencia</b>
12	98-99%
11	93-96%
10	60.75%
9	40-59%
8	26,40%
7	15-20%
5-6	< 10%
4	0%

El índice de trauma más bajo es 1 (función alterada) y el máximo 12 (función normal).

Escala de Glasgow	Apertura ocular	
	Espontánea	4
	Al llamado	3
	Al dolor	2
	No responde	1
	Respuesta verbal	
	Orientada	5
	Confusa	4
	Palabras inapropiadas	3
	Palabras incomprensibles	2
	No responde	1
	Respuesta motora	
	Obedece órdenes	6
	Localiza dolor	5
	Retira ante dolor	4
	Flexión ante dolor	3
	Extensión ante dolor	2
	No responde	1

## Referencias

- Beuran M, Negoi I, Paun S, Runcanu A, Gaspar B. Mechanism of injury--trauma kinetics. What happen? How?. *Chirurgia (Bucur)* 2012; 107(1):7-14.
- Blomberg Hans, Svennblad Bodil, Michaelsson Karl, Byberg Liisa, Johansson Jakob, Gedeborg Rolf. Prehospital trauma life support training of ambulance caregivers and the outcomes of traffic-injury victims in Sweden. *J Am Coll Surg* 2013; 217(6):1010-9.e1-2.
- Borja Cevallos Geoconda, Medina Dávalos Mauricio, Flores Boada Marco Vinicio. Aspectos médicos y de enfermería del accidente de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2010.
- Boyle Malcolm J, Smith Erin C, Archer Frank. A review of patients who suddenly deteriorate in the presence of paramedics. *BMC Emerg Med* 2008; 8:9.
- Bucher Joshua, Dos Santos Frank, Frazier Danny, Merlin Mark A. Rapid extrication *versus* the Kendrick extrication device (KED): comparison of techniques used after motor vehicle collisions. *West J Emerg Med* 2015; 16(3):453-8.
- Cleveland Nathan, Colwell Christopher, Douglass Erica, Hopkins Emily, Haukoos Jason S. Motor vehicle crash severity estimations by physicians and prehospital personnel. *Prehosp Emerg Care* 2014; 18(3):402-7.
- Dixon Mark, O'Halloran Joseph, Cummins Niamh M. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during pre-hospital extrication: a proof of concept study. *Emerg Med J* 2014; 31(9):745-9.
- Dixon Mark, O'Halloran Joseph, Hannigan Ailish, Keenan Scott, Cummins Niamh M. Confirmation of suboptimal protocols in spinal immobilisation? *Emerg Med J* 2015; 32(12):939-45.
- Gleadle, Jonathan: Historia clínica y exploración física en una mirada. 2ed. México: Ed Interamericana. 2009.
- González de Álvarez Lucy, Jiménez María, Herrera Arlet, Barrios Zoraida. Atención de la persona politraumatizada en su etapa inicial. Guía ACOFEN 7. Politraumatizados. Serie Guía de Intervención en enfermería basado en la evidencia científica. Biblioteca Lascasas. 2005. Disponible en <http://www.index-fcom/lascasas/documentos/lc2004.php>
- Huang Chun-Ying, Rau Cheng-Shyuan, Chuang Jung-Fang, Kuo Pao-Jen, Hsu Shiun-Yuan, Chen Yi-Chun, Hsieh Hsiao-Yun, Hsieh Ching-Hua. Characteristics and outcomes of patients injured in road traffic crashes and transported by emergency medical services. *Int J Environ Res Public Health* 2016; 13(2):236.
- McDermott Frank T, Cordiner Stephen M, Cooper David J, Winship Victoria C. Management deficiencies and death preventability of road traffic fatalities before and after a new trauma care system in Victoria, Australia. *J Trauma* 2007; 63(2):331-8.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinemática, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César, Morales Chiriboga Carlos. Accidentes de tránsito: aspectos técnicos-legales. 1ed. Quito: Edimec. 2000.
- Medina Dávalos Mauricio, Zapata Correa César. Procedimientos en accidentes de tránsito. 1ed. Quito: Edimec. 2002.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Meng Qiang, Weng Jinxian. Uncertainty analysis of accident notification time and emergency medical service response time in work zone traffic accidents. *Traffic Inj Prev* 2013; 14(2):150-8.
- Sánchez-Mangas Rocío, García-Ferrrer Antonio, de Juan Aranzazu, Arroyo Antonio Martín. The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? *Accid Anal Prev* 2010; 42(4):1048-56.
- Schreiber, M.: Damage control surgery. *Crit-Care-Clin* 2004; 20:101.

- Schulman CI, Wilbur V, Leibowitz B, Labiste L, Perdeck E, Bahouth G, Digges K, Augenstein JS. The SceneScore for improved pre-hospital triage of motor-vehicle crash victims. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 2007; 51:49-60.
- Sikka R. Unsuspected internal organ traumatic injuries. *Emerg-Med-Clin-North-Amer* 2004; 22:1067.
- Staff Trine, Søvik Signe. A retrospective quality assessment of pre-hospital emergency medical documentation in motor vehicle accidents in south-eastern Norway. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2011; 19:20.
- Varker Tracey, Devilly Grant J. An analogue trial of inoculation/resilience training for emergency services personnel: proof of concept. *J Anxiety Disord* 2012; 26(6):696-701.
- Zapata Correa César, Medina Dávalos Mauricio. Accidentes de tránsito ¿cómo prevenirlos? 1ed. Quito: Edimec. 2008.

## Capítulo 12

### Evaluación secundaria a víctimas de accidentes de tránsito

Terminada la revisión inicial (primaria) y controlados los parámetros del ABCDE, se procede a un examen más minucioso y completo que no demore más de 3 a 5 minutos. Durante esta etapa, el indispensable mantener la calma y no pasar por alto detalle alguno; brinde una atención oportuna y comprensiva al paciente y a su familia a fin de volver más tolerable al trauma. De ser del caso, reevalúe el ABCDE tratado en el capítulo anterior a realice una anamnesis corta, un examen físico exhaustivo y solicite los estudios diagnósticos necesarios que permitan definir la situación clínica del paciente.

#### **Anamnesis**

Interrogue al paciente si está consciente (o a su familia o bien al personal que brindó los primeros auxilios) para averiguar aspectos relacionados al mecanismo del trauma, estado inicial de la persona y antecedentes alérgicos, medicamentos que utiliza, enfermedades anteriores, tiempo transcurrido desde la última comida y eventos relacionados al accidente.

#### **Examen físico**

Sigue un sentido cefalocaudal en sus caras ventral y dorsal. Se debe evitar pasar por alto lesiones potencialmente mortales, por lo que el examen será detallado de cada segmento corporal.

**Cabeza:** se busca heridas, zonas blandas que indiquen fracturas, hundimientos, depresiones, crepitaciones, deformidades, sangrados y presencias de hematomas. En las fracturas deprimidas, los fragmentos óseos pueden lacerar las meninges y tejido cerebral desencadenando un hematoma cerebral. Será necesario evaluar los pares craneales.

1. **Ojos:** evaluar tamaño y simetría pupilar, reflejo fotomotor, reflejo consensual, presencia de cuerpos extraños, enrojecimiento conjuntival, signos de quemadura de cejas y pestañas y tensión ocular bilateral (retire lentes de contacto si es del caso). Realice el examen de fondo de ojo a fin de determinar edema de papila o derrame; si existe una agresión química al globo ocular ejecute un lavado profuso. Determine la agudeza visual si el paciente está consciente. Evalúe todo desgarro del globo ocular que revisten gravedad. Usualmente la falta de respuesta y corneal tienen mal pronóstico; una ceguera unilateral es indicativo de lesión ocular, retiniana o del nervio óptico. En caso de fractura de cráneo o hemorragia intracraniana, la presencia de anisocoria sugiere alteración compresiva o laceración del tercer par.
2. **Oídos:** observe la salida de líquido claro o sangre (coloque una gasa estéril a fin de practicar la prueba del halo, donde la sangre que contiene líquido cefalorraquídeo se dispersa del centro de la gota y se aclara progresivamente al alejarse desde el centro, de tal manera que es observable una degradación de color desde un rojo oscuro en el centro hasta un color rojo pálido o rosado en la periferia), identifique cuerpos extraños o signos de quemaduras. Palpe la zona temporal a fin de detectar hundimientos o crepitaciones óseas. El signo del halo positivo junto al signo de Beattie sugieren fractura de base de cráneo.
3. **Nariz:** evaluar la presencia de cuerpos extraños, epistaxis, líquido cefalorraquídeo, crepitaciones, equimosis y edema; si la epistaxis es profusa realice un taponamiento con gasa estéril. Observe desviaciones del tabique nasal y presencia de anormalidades. Usualmente los traumas con objetos contundentes causan fractura de huesos propios de la nariz o del tabique nasal. La salida de líquido claro y sangre sugiere una fractura de la base del cráneo. Será necesario distinguir una rinorrea de líquido cefalorraquídeo, para lo cual se emplea una tira reactiva que detecta la presencia de glucosa en el líquido; en la rinorrea no existe glucosa, la cual está presente en líquido cefalorraquídeo en la misma concentración que tiene la sangre.
4. **Boca:** solicite al paciente que abra la boca o proceda a su apertura digitalmente, a fin de observar heridas, laceraciones, sangrado, hematomas, cuerpos extraños, fracturas dentarias y cianosis peribucal. Perciba el aliento (halitosis alcohólica, cetónica) y quemaduras. Palpe digitalmente los carrillos y la parte interna del paladar, mejillas a fin de detectar lesiones. Si el paciente está consciente evalúe la oclusión dentaria (una mala oclusión sugiere fracturas de maxilar superior, maxilar inferior o de ambos).

Complementariamente se requiere una radiografía anteroposterior, posteroanterior y lateral de cráneo; en ocasiones se solicitan proyecciones especiales (radiografía del macizo facial y arco cigomático, radiografía de mandíbula y articulación temporomaxilar, fronto-naso-placa y mento-naso-placa) para visualizar la integridad de la órbita, senos miales, etmoidales y esfenoidales y tabique nasal. Si el reporte radiológico es normal solicite una tomografía axial computarizada o una resonancia magnética y valoración de cirugía maxilofacial. Dependerá del caso la realización de fondo de ojo, otoscopia y especuloscopia nasal. El personal deberá verificar que los exámenes requeridos se realicen en el menor tiempo posible y el departamento de imagen remita los resultados.

**Cuello:** asegure la correcta inmovilización de la columna cervical a fin de no agravar lesiones. En la cara ventral evaluar cambios en la voz, tiraje, estridor, heridas, hemorragias, posición de la tráquea e ingurgitación yugular; posteriormente verifique la existencia de enfisema subcutáneo (por fracturas de clavícula y primera costilla que causó una laceración a la pleura y pulmón y facilitó el escape de aire hacia el tejido subcutáneo), dolor, deformidades (por probables fracturas de vértebras cervicales, complementándose el examen con la valoración de la sensibilidad y la motricidad en extremidades si existe lesión medular), hematomas y equimosis. En la región cervical posterior examinar en búsqueda de heridas, hemorragias, deformidad, dolor y espasmo muscular. Palpe posteriormente el pulso carotídeo del lado derecho y luego del izquierdo (no simultáneamente).

Para confirmar el diagnóstico se solicita estudios de imagen. Una radiografía simple en dos posiciones (AP y lateral) permiten visualizar las siete vértebras cervicales y la unión de C7 con D1. Se realiza rutinariamente este examen en todo paciente con trauma craneoencefálico y fracturas de clavícula; con todo cuidado se retira el collar de Philadelphia de es radio opaco para tomar la radiografía. Si se sospecha una lesión de la primera vértebra cervical, se solicita una radiografía AP con la boca abierta a fin de evitar la superposición del maxilar inferior que dificulte apreciar de mejor manera las estructuras anatómicas tanto del atlas como del axis.

**Tórax:** se examinan la cara anterior, posterior y las laterales a fin de identificar heridas, deformidades, laceraciones, equimosis y objetos incrustados. Observe detenidamente la expansión de la caja torácica que sea simétrica; posteriormente palpe la presencia de enfisema subcutáneo (la sensación que produce es característica), zonas dolorosas y crepitación ósea que sugiere una fractura costal. Con suavidad percute la caja torácica a fin de detectar hipertimpanismo o matidez (sugiere colección hemática a nivel del espacio pleural) y finalmente auscute ambos campos pulmonares y evalúe la calidad del murmullo vesicular (disminuido en hemotórax y neumotórax; ausente en hemotórax masivo y neumotórax a presión) y si el paciente está intubado verifique la correcta posición del tubo (presencia de murmullo en ambos campos; si el tubo está posicionado en un bronquio principal existe murmullo en un campo y ausencia en el otro). La auscultación cardiaca permite detectar alteraciones en el ritmo, presencia de soplos; determine la correcta tonalidad de los ruidos cardíacos y si están disminuidos puede deberse a un taponamiento cardíaco. Usualmente traumas contusos y penetrantes causan fracturas costales; reviste mayor gravedad las fracturas de la primera y segunda costillas por la posibilidad de comprometer vasos y nervios importantes. El dolor subsecuente al trauma que afecta especialmente la pleura parietal es exquisito, al estar inervada por terminaciones nerviosas procedentes de los nervios intercostales y nervio frénico.

Una radiografía estándar de tórax confirma la presencia de enfisema subcutáneo, neumotórax, hemotórax y derrame pleural, desviaciones mediastínicas (acompañan a un neumotórax o hemotórax importante), neumomediastino, condensaciones secundarias a broncoaspiración, atelectasia, herniación diafragmática de naturaleza traumática. Si se requiere estudios especializados por sintomatología específica que exhiba el paciente, solicite una arteriografía, tomografía axial computarizada de tórax, radiografía para parrilla costal y ultrasonido. Si el caso lo amerita se practica una punción pleural diagnóstica y terapéutica en caso de neumotórax a tensión y una pleurotomía en caso de neumotórax simple, hemotórax y combinación hemotórax-neumotórax.

**Abdomen:** observe que la movilidad del abdomen sea uniforme al movimiento de la caja torácica; detecte asimetría, abombamientos, presencia de circulación colateral, ascitis, masas y en mujeres un útero grávido. Palpe la presencia de dolor y resistencia muscular. Percute la zona hepática a fin de determinar matidez (su ausencia alerta la posibilidad de perforación de víscera hueca); percute el bazo y su área de proyección, si detecta hipertrrofia esplénica y aumento en la sensibilidad puede deberse a un desgarro esplénico. Auscute el abdomen a fin de determinar la presencia y calidad de ruidos hidroaéreos; si existe ileo paralítico con abolición de ruidos hidroaéreos puede ser subsecuente a la presencia de sangre o contenido intestinal en cavidad peritoneal. Inmediatamente se solicita una radiografía simple de abdomen, a fin de detectar los siguientes signos radiológicos:

- Presencia de aire subdiafragmático ante perforación de una víscera hueca.
- Evaluar contornos del diafragma para descartar una hernia diafragmática de naturaleza traumática.

- Sombra del músculo psoas que debe ser uniforme; el borramiento de la sombra es sugestivo de hematoma retroperitoneal.
- Presencia de aire peritoneal sugiere lesión duodenal.

La tomografía axial computarizada usualmente no disponible en todos los centros médicos retrasa el diagnóstico, demanda el traslado del paciente, por lo que se reserva para confirmar dudas diagnósticas en paciente estabilizados. El lavado peritoneal se destina a casos de difícil diagnóstico donde se sospeche una lesión abdominal o sea la evaluación dificultosa en un paciente inconsciente o bajo el efecto de alcohol o droga psicotrópica. En situaciones de un deterioro progresivo de la condición hemodinámica del paciente, se considerará una laparotomía exploratoria y terapéutica cuando exista evidencia de sangrado intraabdominal y clínicamente se sospeche de un trauma esplénico, renal, hepático o de grandes vasos.

**Pelvis y periné:** determine la presencia de heridas, laceraciones, equimosis. La palpación será suave. Es oportuno indicar que la compresión del pubis y las crestas ilíacas será ejecutada con cuidado a fin de no desplazar una fractura. Valore además la presencia de desgarros, hematomas o sangrado (rectal o uretral). Considere que un dolor severo, alteraciones en la movilidad y deformación sugieren una fractura del anillo pélvico que se asocian a hemorragia o hematoma retroperitoneal; además, las fracturas pélvicas se asocian a lesiones de uretra, recto y vagina. Se requiere una radiografía de pelvis para determinar la presencia de una fractura o una luxación. Dependerá del género del paciente para efectuar un tacto vaginal (evaluar fondo de saco de Douglas) o un tacto rectal que valore la integridad y el tono del esfínter, fisuras esfinterianas, etc.

**Extremidades:** observe la presencia de heridas, contusiones, equimosis, deformidades y dolor. Determine cambios en la coloración de la piel (rubor, palidez o cianosis), fracturas expuestas (verifique pulsos distales, sensibilidad y temperatura antes y después de la inmovilización y compare con la otra extremidad). Valore la movilidad de las articulaciones si el paciente está consciente solicitándole su cooperación y determina la existencia de zonas dolorosas. Los pulsos a verificar incluyen: radial, femoral, poplíteo, tibial posterior y pedio. Si detecta alguna deformidad no intente movilizar la extremidad ya que si se trata de una fractura existe el riesgo de desplazar los extremos de la fractura y lesionar tejidos blandos, vasos y nervios; procure inmovilizar la extremidad a fin de atenuar el dolor y evitar complicaciones. Considere que el dolor óseo es causado por una periostitis, un desgarro del periostio o tensión perióstica. Proporcione un examen minucioso para detectar lesiones vasculares de tipo contuso, que se manifiestan por dolor, palidez, ausencia de pulso, parestesias y en ocasiones parálisis. Detecte en forma precoz el síndrome compartimental que sin tratamiento por la isquemia intensa que produce degenera en necrosis de la extremidad. Solicite una radiografía AP y lateral de la extremidad afectada a fin de determinar fracturas y luxaciones. Emplear un doppler para determinar el flujo sanguíneo a las extremidades y de ser necesario considere pedir una arteriografía.

**Columna vertebral:** en lo posible evite movilizar al paciente a fin de evitar se agrave una lesión incipiente o no desplazada. Realice la palpación con ambas manos, con extrema suavidad buscando deformidades y dolor; impida que el paciente realice movimientos. Considere que las lesiones de la columna vertebral son potencialmente graves si se acompañan de compromiso medular, especialmente si la lesión afecta a la columna cervical por ser un segmento móvil y desprotegido. Toda lesión por encima de dorsal 5 causa daño simpático que genera choque y bradicardia. Solicite una radiografía simple AP y lateral de columna a fin de detectar fracturas, listesis (anterior, posterior o laterales), acuñamientos, etc. La tomografía axial computarizada permite descartar fracturas con mayor precisión al indicar con certeza compromisos del canal medular y de estructuras vecinas. Tiene utilidad diagnóstica la resonancia magnética nuclear.

**Valoración neurológica:** la valoración permanente del nivel de conciencia del accidentado permite determinar la adecuada perfusión y oxigenación del cerebro; incluye varios parámetros que deben ser considerados por el personal que asiste al paciente que se encuentra consciente:

1. **Estado de vigilia:** el estado de vigilia es una función del tronco cerebral, independientemente de la memoria, del pensamiento y del procesamiento de la información por el cerebro. Confirme si está despierto y responde adecuadamente al nombre o cuando se le formula alguna pregunta sencilla. Si está intubado y no puede hablar, evalúe si mueve la cabeza para ubicar al interlocutor.
2. **Estado de alerta:** es función de la corteza cerebral encargada del pensamiento y procesamiento de la información que le permite interpretar el entorno e interactuar con él. Se valoran las cuatro áreas de la función cortical. La función cognoscitiva se evalúa si el paciente está orientado en cuatro esferas. Las funciones intelectuales se valoran mediante preguntas que demuestren conocimientos generales y relativos al accidente explorando el razonamiento y la memoria reciente y remota. Respecto a la orientación de las cuatro esferas valore mediante las siguientes preguntas:
  - **Persona (identidad):** ¿Quién es?, ¿Quién es el examinador?
  - **Lugar:** conocimiento del lugar donde se encuentra. ¿Sabe donde está?

- **Espacio:** conocimiento del lugar donde reside en relación a un entorno mayor. ¿Dónde está ubicado el hospital?, ¿En qué ciudad reside?
- **Tiempo:** ¿Qué día es hoy?, ¿Puede señalar la fecha del día de hoy?

### 3. Valoración de pares craneales, función sensitiva, función cerebelosa.

En personas inconscientes debe procederse a:

1. **Valorar nivel de conciencia:** mediante la escala de Glasgow determine el nivel de conciencia; es útil en pacientes politraumatizados con pérdida de conciencia y que no responden a estímulos externos ni a necesidades internas. En estos pacientes existen alteraciones de las funciones reflejas y neurovegetativas manifiestas; se advierte que la utilidad de la escala de Glasgow es pronóstica y no diagnóstica del estado del paciente con trauma.
2. **Valorar el patrón respiratorio:** pacientes con lesiones del tronco cerebral (donde se ubica el centro respiratorio) presentan diversos tipos de patrones respiratorios (Cheyne-Stokes, hiperventilación, respiración neurogénica central, apnea o atáxica (revisar anexo correspondiente) (ver anexo correspondiente).
3. **Valorar pupilas y fondo de ojo:** modificaciones en el diámetro pupilar sugieren posibles causas de un coma; constituyen los primeros síntomas de una hernia de cerebro. La ausencia de reflejo corneal determina alteraciones en el tallo cerebral.
4. **Valorar respuestas motoras, sensitivas y reflejas:** detecte movimientos involuntarios a normales como contracciones espasmódicas, pérdidas de tono que sugieren una lesión en la vía piramidal o extrapiramidal, o bien lesiones de la neurona superior o inferior (revisar anexo correspondiente) (ver anexo correspondiente).

Se debe solicitar una tomografía axial computarizada a fin de confirmar o descartar el diagnóstico presuntivo, considerando que un 20% de pacientes con un trauma craneoencefálico menor evidencian alteraciones tomográficas identificadas en la TAC. Este examen es mandatario en sujetos con un Glasgow de 13 o menor. Toda anormalidad neurológica es indicativa de hospitalización para observación.

#### Referencias

- Beuran M, Negoi I, Paun S, Runcanu A, Gaspar B. Mechanism of injury--trauma kinetics. What happened? How?. Chirurgia (Bucur) 2012; 107(1):7-14.
- Blomberg Hans, Svensson Bodil, Michaelsson Karl, Byberg Liisa, Johansson Jakob, Gedeborg Rolf. Prehospital trauma life support training of ambulance caregivers and the outcomes of traffic-injury victims in Sweden. J Am Coll Surg 2013; 217(6):1010-9.e1-2.
- Boyle Malcolm J, Smith Erin C, Archer Frank. A review of patients who suddenly deteriorate in the presence of paramedics. BMC Emerg Med 2008; 8:9.
- Bucher Joshua, Dos Santos Frank, Frazier Danny, Merlin Mark A. Rapid extrication versus the Kendrick extrication device (KED): comparison of techniques used after motor vehicle collisions. West J Emerg Med 2015; 16(3):453-8.
- Cleveland Nathan, Colwell Christopher, Douglass Erica, Hopkins Emily, Haukoos Jason S. Motor vehicle crash severity estimations by physicians and prehospital personnel. Prehosp Emerg Care 2014; 18(3):402-7.
- Dixon Mark, O'Halloran Joseph, Cummins Niamh M. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: a proof of concept study. Emerg Med J 2014; 31(9):745-9.
- Dixon Mark, O'Halloran Joseph, Hannigan Ailish, Keenan Scott, Cummins Niamh M. Confirmation of suboptimal protocols in spinal immobilisation? Emerg Med J 2015; 32(12):939-45.
- Huang Chun-Ying, Rau Cheng-Shyuan, Chuang Jung-Fang, Kuo Pao-Jen, Hsu Shiun-Yuan, Chen Yi-Chun, Hsieh Hsiao-Yun, Hsieh Ching-Hua. Characteristics and outcomes of patients injured in road traffic crashes and transported by emergency medical services. Int J Environ Res Public Health 2016; 13(2):236.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimedic. 2014.
- Meng Qiang, Weng Jinxian. Uncertainty analysis of accident notification time and emergency medical service response time in work zone traffic accidents. Traffic Inj Prev 2013; 14(2):150-8.
- Sánchez-Mangas Rocío, García-Ferrrer Antonio, de Juan Aranzazu, Arroyo Antonio Martín. The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? Accid Anal Prev 2010; 42(4):1048-56.
- Staff Trine, Søvik Signe. A retrospective quality assessment of pre-hospital emergency medical documentation in motor vehicle accidents in south-eastern Norway. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2011; 19:20.
- Varker Tracey, Devilly Grant J. An analogue trial of inoculation/resilience training for emergency services personnel: proof of concept. J Anxiety Disord 2012; 26(6):696-701.

## Capítulo 13

### Manejo de la vía aérea a víctimas de accidentes de tránsito

#### Introducción

La evaluación secundaria comprende una exploración física sistemática y segmentaria en sentido cefalocaudal; incluye la medición de los signos vitales y la ejecución de un exhaustivo examen neurológico. Esta evaluación es realizada en el servicio de urgencias, adaptada al tipo de paciente y su patología; registra los datos del paciente, el examen clínico y los detalles del accidente. Tiene por objetivo identificar las lesiones luego de analizar los hallazgos físicos en base a los antecedentes suministrados por el equipo de rescate y el conocimiento de la cinemática del accidente. En esta fase se colocarán vías arteriales o venosas según el caso, sondas vesicales o nasogástricas, intubación de la vía aérea y conexión a un ventilador si es necesario, entre las acciones más importantes. Es una fase eminentemente diagnóstica en base a la presunción de lesiones.

#### Examen segmentario inicial:

**Cabeza:** para efectos de la evaluación, se divide a la cabeza en cráneo y región facial. Previo el examen asegúrese que la columna cervical esté protegida hasta que se haya descartado una lesión a ese nivel. En el **cráneo**, palpe toda la superficie con los dedos buscando protrusiones o depresiones y heridas del cuero cabelludo; visualice sus guantes en busca de sangre u otros fluidos. Observe signos de fractura de la base del cráneo y descarte líquidos en el canal auditivo. A nivel de **macizo facial** palpe los relieves óseos en búsqueda de posibles fracturas, examine la cavidad oral y la articulación temporo mandibular (mediante su apertura) y finalmente investigue quemaduras por inhalación. Olfatee la presencia de halitosis.

**Cuello:** pacientes con trauma craneoencefálico, trauma maxilofacial o traumatismos sobre el nivel de la clavícula, tienen un mayor riesgo de lesión de la columna cervical. Evalúe presencia de dolor, crepitaciones o deformidad de columna cervical; busque heridas, desviaciones de la traquea, traumatismos de laringe (ronquera, afonía, voz bitonal), ingurgitación yugular o enfisema subcutáneo.

**Tórax:** examine al paciente el tórax anterior y posterior mediante inspección, palpación, auscultación y percusión. Observe la presencia de erosiones u otras huellas anatómicas dejadas por el trauma, patrón respiratorio, disnea, respiración paradojal y uso de musculatura accesoria. Se debe palpar utilizando compresión torácica unilateral o bilateral a fin de descartar una fractura de clavícula, esternón, costillas, tórax volante o enfisema subcutáneo.

Percuta buscando timpanismo o matidez (neumotórax o hemotórax) y finalmente auscute los ruidos respiratorios y tonos cardíacos. La palpación de la columna dorsal debe hacerse al inmovilizar al paciente. La presencia de abombamiento torácico, ausencia de murmullo vesicular, timpanismo, disnea, ingurgitación yugular, cianosis y angustia son signos claros de un neumotórax hipertensivo. Los tonos cardíacos apagados, taquicardia o bradicardia, hipotensión arterial e ingurgitación yugular bilateral sugieren un taponamiento cardíaco.

**Pelvis:** evalúe la estabilidad de la pelvis, palpando sobre ambas crestas ilíacas (manos sobre las espinas ilíacas anterosuperiores) en dirección caudal y medial; luego palpe en sentido caudal sobre el pubis del paciente. Si existe inestabilidad, recuerde el riesgo de una hemorragia interna. Si la cinemática del trauma sugiere una lesión a nivel pélvico, se debe visualizar la zona.

**Abdomen:** busque la presencia de heridas, equimosis o abrasiones. La presencia de marcas del cinturón cerca del ombligo (signo del cinturón de seguridad) puede indicar un trauma abdominal causado por el cinturón técnicamente mal colocado y la incidencia de fracturas lumbares aumenta cuando este signo está presente. Palpe los cuadrantes y busque la presencia de dolor y/o rigidez.

**Extremidades:** palpe las extremidades en toda su extensión, buscando deformidades, dolor o crepitación. Evalúe el color de la piel y pulsos distales, sensibilidad y motilidad, presencia de posturas patológicas y anormalidades en los reflejos. El examen de las extremidades pretende identificar probables fracturas, daño neurológico y vascular periférico.

**Evaluación neurológica:** es el momento de aplicar la escala de Glasgow y repetir la evaluación de la respuesta pupilar a la luz y el reflejo corneal.

### Manejo de vía aérea y ventilación

El manejo de la vía aérea es preponderante en el politraumatizado, ya que permite a través de una buena ventilación la oxigenación tisular.

**Fisiología de la respiración:** la cantidad de aire de cada ventilación (conocida como volumen corriente), multiplicada por la frecuencia respiratoria en un minuto equivale al volumen minuto. Durante una ventilación normal en reposo, alrededor de 500 cm<sup>3</sup> de aire son introducidos al interior del sistema respiratorio mientras que un volumen aproximado de 150 cm<sup>3</sup> se mantiene en el sistema como espacio muerto sin participar del intercambio gaseoso.

Si el volumen corriente de cada respiración es 500 cm<sup>3</sup> y la frecuencia respiratoria por minuto es 14, el cálculo del volumen minuto será 500 x 14, que equivale a 7000 cm<sup>3</sup>/minuto o 7 litros/minuto. Este aire se moviliza desde (espiración) y hacia (inspiración) los pulmones en cada respiración, para mantener el apropiado intercambio de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>). Cuando este volumen minuto normal disminuye (bradipnea) causa una hipoventilación que facilita la acumulación de CO<sub>2</sub> en el organismo, promoviendo el metabolismo anaeróbico que tiene un efecto letal. La hipoventilación es frecuente en el trauma craneoencefálico (lesión en los núcleos bulbares que regulan la respiración o aumento de la presión intracranial) y de tórax que impide la adecuada expansión de la pared torácica puede conducir a un distrés respiratorio severo.

El trauma puede afectar el funcionamiento del sistema respiratorio a través de siete mecanismos:

- 
- **Hipoventilación:** por detrimiento de la función neurológica.
  - **Hipoventilación:** por obstrucción de la vía aérea.
  - **Hipoventilación:** por disminución de la expansión pulmonar.
  - **Hipoxia:** por alteración de la membrana alveolo-capilar.
  - **Hipoxia:** ocasionada por descenso del flujo sanguíneo hacia los capilares pulmonares.
  - **Hipoxia por bloqueo a la llegada de oxígeno hasta los alvéolos:** (presencia de líquido en el interior de los pulmones o edema pulmonar, ingreso de líquido a los pulmones en caso de una sumersión o ahogamiento).
  - **Hipoxia a nivel celular:** por disminución del flujo sanguíneo a los tejidos.
- 

Los primeros tres mecanismos causan hipoventilación por reducción del volumen minuto, lo cual incrementa los niveles de CO<sub>2</sub> y favorece el metabolismo anaeróbico que termina en acidosis y eventualmente la muerte de la víctima. El manejo de la hipoventilación implica mejorar la profundidad y frecuencia de la ventilación del paciente, mediante la corrección de cualquier problema en la vía aérea y asistir la ventilación.

Otra causa de disminución del volumen minuto es la obstrucción de la vía aérea por la presencia de cuerpos extraños (prótesis dentales, alimentos, chicle, cigarros, dientes, huesos, tejido cartilaginoso, sangre y coágulos, tejido blando orofacial) y el edema de cuerdas vocales (laringe) pueden obstruir el paso de aire, comprometiendo la permeabilidad de la vía aérea.

**Manejo básico de la vía aérea:** asegurar la permeabilidad de la vía aérea es la primera prioridad en el manejo del trauma. Se disponen de métodos manuales-mecánicos y transtracheales. Independientemente del método seleccionado, se requiere inmovilizar a la columna cervical.

1. **Técnicas manuales:** en todo paciente inconsciente, la lengua se pone fláccida cayendo hacia atrás y bloquea el paso de aire hacia los pulmones (la lengua es la causa más frecuente de obstrucción de la vía aérea). Cualquier maniobra que desplace la mandíbula hacia delante, traccionará la lengua liberando la obstrucción al paso de aire. Estas maniobras son conocidas como **tracción mandibular y elevación del mentón** y permiten que la mandíbula pueda ser empujada hacia delante mediante la colocación de los pulgares en los arcos zigomáticos, y los dedos índice y medio en la mandíbula, en el mismo ángulo, para empujar la mandíbula hacia delante (en pacientes inconscientes, esta maniobra puede dislocar la mandíbula). La otra forma consiste en traccionar y elevar la mandíbula desde el mentón.
2. **Técnicas mecánicas (vía aérea artificial):** cuando las técnicas manuales para permeabilizar la vía aérea son insuficientes para corregir una obstrucción, debe considerarse el uso de implementos diseñados para obtener una vía aérea en forma artificial. En un nivel básico, se utiliza la **cápsula oro-faríngea (de Mayo)**. Es el método más utilizado para mantener una vía aérea artificial, insertada en forma directa o en forma invertida; su objetivo es evitar que la base de la lengua obstruya la vía respiratoria cuando se pierde la conciencia. Existen cánulas de diferente tamaño (00, 0, 1, 2, 3, 4, 5); el número menor es para recién nacidos prematuros y el mayor para adultos atléticos. En



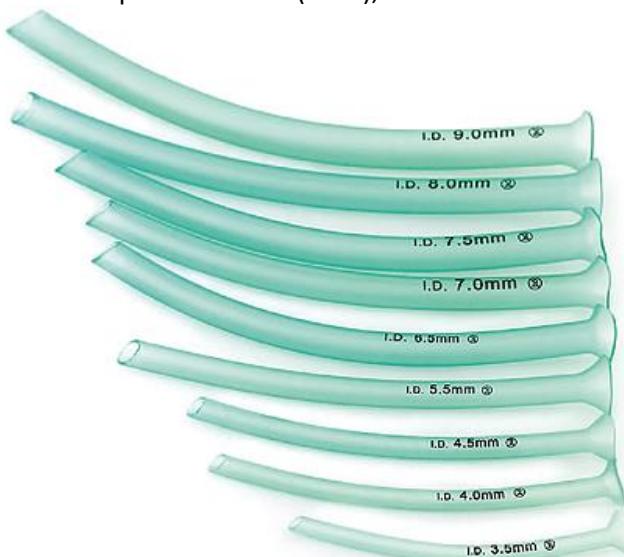
el mercado se pueden adquirir cánulas de diferente material (metálicas y plásticas) y color (oscuras y transparentes). Para seleccionar el tamaño adecuado de la cánula se hace coincidir su longitud con la distancia entre el lóbulo de la oreja hasta el inicio de la comisura bucal del paciente. Si se inserta una cánula demasiado grande, pueden dañarse las estructuras laringeas (traumatismo de epiglotis, edema de úvula) que incrementan la obstrucción de la vía respiratoria. Las cánulas que se insertan de manera inadecuada pueden obstruir el drenaje venoso y linfático provocando edema de la lengua.

Se debe tener siempre presente que las maniobras pueden estimular la orofaringe y provocar náusea, reflejo del vómito o laringoespasmo en paciente conscientes, por lo tanto, el uso de la cánula orofaríngea está contraindicado en pacientes con un reflejo nauseoso conservado.

- **Método de inserción directo (con baja lengua):** la cánula orofaríngea puede insertarse utilizando un baja lengua que se introduce hasta una profundidad de aproximadamente 1/3 del largo estimado de la lengua, se deprime la lengua contra el piso de la boca mientras la cánula orofaríngea se sostiene haciendo pinza con los dedos de la otra mano, alineándola paralelamente a la línea media del cuerpo del paciente y se introduce a lo largo de la lengua, siguiendo la curvatura anatómica de la vía aérea superior.
- **Método de inserción invertido:** es el procedimiento de elección para esta técnica y consiste en insertarla en forma invertida, con la punta dirigida hacia el paladar duro, se desliza hasta el paladar blando rotándola en 180° hasta tomar su posición. Al avanzar la cánula, tiende a seguir la curvatura anatómica normal de la vía aérea del paciente.

La **cánula nasofaríngea** es mejor tolerada en pacientes conscientes o en aquellos con algún grado de alteración de conciencia. Consiste en un tubo de plástico suave (látex), el cual se introduce a través de una de las fosas nasales a lo largo de la curvatura de la pared posterior de la nasofaringe (se contraindica en traumas faciales que comprometan la pirámide nasal). Estas cánulas vienen en una gran variedad de diámetros internos (5 a 9 mm) y su longitud varía de acuerdo con el diámetro. Existen cánulas de material plástico flexible o duro (las flexibles son más fáciles de insertar y más seguras, por lo tanto, preferidas para uso prehospitalario). El procedimiento para su colocación debe seguir los siguientes pasos:

- a) Mantener inmovilizada la columna cervical, con la cabeza alineada y elevamiento de la mandíbula. El operador está ubicado de rodillas entre los hombros y tórax enfrentando la cabeza del paciente.
- b) El operador examina las fosas nasales con una linterna de mano y selecciona el orificio nasal más grande y menos desviado. Luego escoge la cánula apropiada, comparándola con el diámetro del dedo meñique (la cánula debe ser ligeramente menor que el orificio nasal).



**Cánula nasofaríngea**

Fuente: [www.uniformesdequeretaro.com/product-page/canula-nasofaringea](http://www.uniformesdequeretaro.com/product-page/canula-nasofaringea)

- c) Se aplica lubricante en la punta de la cánula (lubricante soluble en agua) e inserta la cánula lentamente en la fosa nasal elegida, en dirección antero posterior, desplazándola hacia la faringe posterior, nunca hacia arriba. Si encuentra resistencia en la parte posterior de la fosa, ejecute movimientos suaves de rotación de la cánula, desplazándola hacia adelante y atrás hasta que la punta pase los cornetes sin dañarlos. Si la obstrucción persiste, no debe forzar su entrada, retírela e intente con la otra fosa nasal.
- d) Superado este nivel, avance la cánula hasta el límite de esta. La punta distal debe pasar a la faringe posterior, por detrás de la lengua.
- e) Si el paciente tiene reflejo nauseoso al final de la inserción (últimos 2,5 cm), puede ser que la cánula sea muy larga y debe extraerse un poco hasta que pueda ser tolerada.

**Ventilación boca-mascarilla:** existen dispositivos boca-mascarilla con una válvula de paso de aire en un solo sentido (unidireccional); algunas poseen un conector para oxígeno suplementario. La ventilación boca mascarilla ha reemplazado a la ventilación boca a boca como un método rápido para iniciar la ventilación, antes de que se tenga disponible cualquier otro tipo de equipo. El equipo boca-mascarilla con oxígeno suplementario puede suministrar una FiO<sub>2</sub> de hasta 50%, es necesario obtener otro tipo de equipo que suministre una FiO<sub>2</sub> entre 85% y 100%.

Si un paciente está apneico (sin respirar), debe iniciarse la ventilación sin retraso manteniendo la inmovilización manual del cuello. Se posiciona la máscara unidireccional sobre la boca y nariz del paciente, sellándola con ambas manos sobre la mandíbula que es elevada con los dedos en tanto se ventila, insuflando aire al paciente.

Después de 5 o 6 ventilaciones, se coloca una cánula orofaríngea o nasofaríngea, la cual mantendrá una vía aérea permeable más estable. Cuando un solo operador ejecuta esta técnica, el rescatista fija la cabeza del accidentado con sus rodillas, al tiempo que aplica la técnica con la mascarilla unidireccional.



Dispositivo boca-mascarilla

Fuente: <http://www.medicalexpo.es/prod/for-care-enterprise/product-68511-427115.html>

**Ventilación con bolsa de resucitación manual-válvula-mascarilla (Ambú):** el dispositivo Ambú es el método de ventilación preferido por los rescatistas, ya que proporciona al operador la sensación de distensión pulmonar al percibir la resistencia de la bolsa al ser comprimida. Esta sensación ayuda al operador a valorar lo adecuado de la ventilación, pudiendo percibirse de los cambios en la resistencia que indican, tanto perdida del sellado de la mascarilla como presencia de patología de vía aérea o problemas torácicos que interfieren en el suministro de una adecuada ventilación.

La facilidad de usar y lo portátil del Ambú cuando no está conectado a una fuente de oxígeno, lo hacen ideal para suministrar ventilación inmediata si es necesario. El Ambú sin oxígeno suplementario proporciona un FiO<sub>2</sub> de apenas 21%, por tal motivo debe conectarse a una fuente de alto flujo de oxígeno que eleve el FiO<sub>2</sub> al 85%-100% tan pronto como sea posible. Existen unidades Ambú para sujetos adulto, pediátricos y neonatos. Es recomendable usar el dispositivo Ambú del tamaño adecuado al paciente en particular.

Cuando se ventila con cualquier dispositivo de presión positiva, se debe tener cuidado de no continuar con la insuflación una vez que se observa expansión la torácica máxima. Se debe tener el cuidado necesario de dejar suficiente tiempo para permitir la exhalación y evitar el incremento de presión intrapulmonar y la distensión gástrica, en una relación de 1:3 para la insuflación y la exhalación respectivamente.

El procedimiento para suministrar ventilación con un Ambú debe seguir los siguientes pasos:

- a) Mantener inmovilizada la columna cervical, eleve la mandíbula y selle la nariz y boca con la mascarilla.
- b) Suministre ventilación, comprimiendo la bolsa con ambas manos (proporciona 800 ml de aire por insuflación) a una frecuencia de 16 a 20 veces por minuto. No detenga la insuflación para

conectar oxígeno suplementario. Procure durante 1 a 2 minutos realizar una hiperventilación manual con el Ambú.

- c) Si es necesario suspenda momentáneamente la insuflación para insertar una cánula orofaríngea a fin de facilitar el manejo de la vía aérea. Una vez insertada la cánula orofaríngea continúe con la ventilación manual mediante el Ambú hasta que, tan pronto sea posible, se conecte el dispositivo al oxígeno con un flujo de 10 a 15 litros/minuto.
- d) Instituida la ventilación con un FiO<sub>2</sub> alto, se auscultan los pulmones para confirmar una buena ventilación en ambos campos pulmonares.

**Ventilación asistida con bolsa de ventilación manual:** la ventilación asistida con dispositivo bolsa-máscara a un paciente inconsciente que está respirando con un volumen minuto inadecuado, es similar a la suministrada a un paciente apneico. El sellado de la máscara y la posición son las mismas, pero el ritmo de compresión de la bolsa debe semejarse al de las respiraciones del paciente, de tal manera inducir al paciente a respirar y no competir con su propio esfuerzo ventilatorio. Se debe seleccionar un dispositivo simple de vía aérea, dependiendo del nivel de conciencia del paciente y de la presencia o ausencia de reflejo nauseoso.

La ventilación asistida a pacientes con **trauma** debe incluir la conexión a una fuente de oxígeno que proporcione alto flujo y alcanzar una FiO<sub>2</sub> máxima posible. En tales casos, el equipo puede ser ensamblado, conectado y alisado antes de iniciar el procedimiento.



Fuente: SIAMED SA.

Disponible en: <http://www.siamedsa.com.ar/productos/ambu-resuscitador-manual/>

Cuando se requiere efectuar una ventilación asistida a un paciente consciente, debe modificarse el procedimiento, para evitar resistencia y rechazo por parte del paciente. Es importante explicar al paciente que el procedimiento puede ser molesto, pero al recibir ayuda se sentirá mejor. A fin de aliviar la ansiedad del paciente, considere como alternativa suministrar ventilación intermitente (retire la mascarilla si el paciente y retome la ventilación cuando el paciente sienta que es realmente necesario (esto otorga al paciente un sentimiento de control y se torna mas cooperador). Recuerde que la ansiedad e incluso la agresividad son producto de hipoxia cerebral.

Comience por igualar el volumen y la frecuencia de insuflaciones a las del paciente que exhibe su propio patrón ventilatorio (aun cuando sea inefectivo). Si las respiraciones son superficiales y rápidas, después de cada 3 a 6 respiraciones se debe incrementar el volumen suministrado en forma progresiva, hasta suministrar sobre 800 cm<sup>3</sup>/respiración (o si se alcanza la máxima expansión torácica) y en forma progresiva cada 3 a 6 respiraciones, incremente la frecuencia hasta alcanzar 14 a 21 insuflaciones por minuto. El uso de un procedimiento evolutivo progresivo hasta alcanzar una ventilación a frecuencia y profundidad apropiada incrementa la tolerancia del paciente al procedimiento.

Hable constantemente al paciente y evalúe la respuesta preguntando como se siente. Una vez que el paciente se da cuenta que se siente mejor, la ansiedad disminuirá.

**Selección de mascarillas:** mientras más pequeño sea el paciente, más importante es la eliminación del espacio muerto; existen diferentes tamaños de mascarillas (00, 0, 1, 2, 3, 4 y 5), tipo de material, colores, reusables o desechables. Las mascarillas tipo Randall-Baker-Sonsek fueron fabricadas a partir de moldes de contornos faciales de los niños a fin de reducir al mínimo el espacio muerto. Mascarillas de plástico transparente y desechable son preferibles a las mascarillas de caucho negro conductor clásico, ya que permiten observar la coloración del paciente, la condensación de la humedad exhalada con cada respiración, la presencia de vómito, sangrado o regurgitación a través de la mascarilla. Las mascarillas desechables de plástico con maguitos blandos insuflables, aunque

son menos correctas desde el punto de vista anatómico, parecen ser más adecuadas para la atención a niños con alteraciones anatómicas o mecánicas que interfieren en la aplicación de la mascarilla normal.

#### Manejo avanzado de la vía aérea

1. **Intubación endotraqueal:** la indicación más importante para elegir una intubación endotraqueal es la incapacidad de mantener una ventilación adecuada del paciente politraumatizado con los métodos básicos. Esta técnica permite mantener el máximo control de la vía aérea en el paciente con trauma y que requiere una ventilación asistida. Por estos dos motivos, la intubación endotraqueal es el método de elección para el manejo de la vía aérea. El procedimiento demanda un entrenamiento especializado y será efectuado en una unidad de urgencias o de cuidados intensivos. Este procedimiento no es útil en pacientes que se sospeche de un trauma que lesione la columna cervical por los riesgos de causar un daño a la médula espinal (en estos casos, si existe respiración espontánea se puede elegir una intubación nasotraqueal a ciegas). Para la intubación endotraqueal, es indispensable que el paciente se encuentre respirando para asegurar la correcta colocación del tubo a través de las cuerdas vocales.

Entre las características de la intubación endotraqueal destacan:

- Asegurar y aislar una vía aérea permeable.
- Permitir la ventilación con un 100% de oxígeno.
- Eliminar la necesidad de un adecuado sellado de la mascarilla en la cara del paciente.
- Prevenir la aspiración de vómitos, cuerpos extraños o sangre hacia el sistema respiratorio (laringe, tráquea, bronquios y pulmones).
- Facilitar la aspiración traqueal profunda.
- Prevenir la distensión gástrica.
- Proveer de una ruta adicional para la administración de medicamentos.
- Permitir una ventilación con presión positiva.

Para este procedimiento debe disponerse del equipo apropiado. Es básico contar con un **laringoscopio**, instrumento utilizado para visualizar directamente la laringe a fin de realizar una intubación endotraqueal. Consiste en un mango con pilas en su interior y una hoja con un sistema de iluminación automática cuando forman un ángulo recto entre la hoja y el mango. La hoja está compuesta por cinco partes: espátula, guía o escalón, pestaña, punta y foco de iluminación. El tamaño de la hoja va desde la más pequeña (número 0) hasta la más grande (número 4), es decir, son cinco tamaños. Los tipos básicos de hojas se incluyen en el cuadro 1.

#### Cuadro 1. Tipos básicos de hojas de los laringoscopios.

---

- Hoja curva (Macintosh)
  - Hoja recta (Jackson o Winsconsin)
  - Hoja recta con punta curva (Miller)
- 

El equipo de intubación endotraqueal está conformado por los elementos que se incluyen en el cuadro 2.

#### Cuadro 2. Equipo básico de intubación endotraqueal.

---

- Laringoscopio.
  - Hojas planas y curvas de laringe, tanto pediátricas como de adultos.
  - Tubos endotraqueales tanto pediátricos como de adultos
  - Conducto.
  - Jeringa de 10 ml.
  - Lubricante hidrosoluble.
  - Pinza de Maguill.
  - Cinta o tela adecuada para fijar el tubo.
  - Conectores y adaptadores.
  - sondas de aspiración.
- 

La selección del tamaño y tipo de la hoja del laringoscopio depende del paciente (edad) y preferencia del operador que efectúa el procedimiento. El procedimiento es el siguiente:

- a) Asegurar una adecuada oxigenación (100%) hiperventilando al paciente con Ambú por 30 segundos. Puede ser necesario aspirar la vía aérea antes de intentar la intubación.
- b) Mantener la alineación e inmovilidad de la columna cervical (estabilización de la columna cervical).
- c) Ventilación previa a la maniobra.
- d) Evaluación del tamaño del TET (tubo endotraqueal) *versus* lumen traqueal.

- e) Visualización directa del paso del tubo a través de las cuerdas vocales.
- f) Visualización de la expansión torácica durante la ventilación.
- g) Visualización de la condensación vapor de agua en el interior del tubo durante la espiración.
- h) Presencia de murmullo pulmonar bilateral (auscultada lateralmente bajo la axila).
- i) Ausencia de ruidos aéreos sobre el epigastrio.
- j) Inflado del cuff (balón).
- k) Oximetría de pulso y capnografía.

Si existe cualquier duda sobre la posición adecuada del tubo endotraqueal, este debe ser retirado inmediatamente y reinsertado previa ventilación del paciente.

- 2. Intubación orotraqueal bajo visión directa en pacientes traumatizados:** la intubación se realiza después que el paciente ha sido hiperventilado con un alto FiO<sub>2</sub>, utilizando para ello un dispositivo de vía aérea simple o maniobras manuales de vía aérea. Cuando se intuba a un paciente severamente hipóxico sin hiperoxigenación, el simple contacto del tubo con la faringe puede desencadenar una estimulación vagal que se traduce en una bradicardia peligrosa. La intubación se efectuará máximo en 20 a 30 segundos de interrumpida la ventilación; es difícil de efectuar la intubación orotraqueal bajo visión directa en un paciente consciente o en un paciente con reflejo nauseoso. No es recomendable el uso de anestesia tópica.

En tanto se mantiene control de la vía aérea y se ventila al paciente, se debe cuidar que la cabeza y el cuello estén inmovilizados; posteriormente se ausculta los campos pulmonares y se establece un parámetro de base, sobre la presencia y/o ausencia de sonidos respiratorios. El procedimiento a seguir es:

- a) Si es necesario, aspirar secreciones y volver a hiperventilar.
- b) Bajo visión directa, se introduce el laringoscopio en la cavidad oral (operar el laringoscopio con la mano izquierda). La hoja de laringe se introduce bajo visión directa, sobre la punta de la epiglotis, hasta que quede abatida por la punta de la hoja del laringoscopio. Si se utiliza una hoja curva, se avanza la hoja hasta que su punta descance en la vallécula (unión de la base de la lengua y la epiglotis) y para obtener una mejor visualización de las cuerdas vocales, se puede ejercer presión directamente sobre la laringe, hacia atrás.
- c) Una vez que la hoja está apropiadamente colocada, eleve la lengua aplicando una ligera tracción en dirección caudal y anterior (en un ángulo de 45 grados al piso de la boca). Debe cuidarse de no tocar los incisivos superiores o utilizarlos como punto de palanca.
- d) Una vez que se visualizan las cuerdas vocales, se avanza el tubo endotraqueal entre estas, hasta 3 centímetros.
- e) Retire el estilete (si se usó) e infle el brazalete; quite la jeringa de la válvula.
- f) Adapte el dispositivo de válvula bolsa al adaptador del TET y reinicie la ventilación, hiperventilando al paciente.
- g) Antes de fijar el tubo, examine visualmente la expansión torácica y ausculte la presencia de ruidos respiratorios en ambos campos pulmonares. Si se escuchan ruidos en el lado derecho (excepto ante un neumotórax izquierdo) significa que el TET fue insertado en el bronquio derecho (para corregir, retire el TET 1 o 2 cm y ausculte otra vez ambos campos pulmonares).
- h) Para confirmar la colocación apropiada, ausculte el epigastrio (no debe escucharse sonidos de aire o burbujas).
- i) Si no se visualiza la expansión torácica ni se escuchan ruidos respiratorios en ambos campos pulmonares, se asumir que el TET está mal insertado. Desinflé el balón del cuff y retire el TET. Hiperventilar al paciente por 2 o 3 minutos e intentar nuevamente el procedimiento siguiendo los pasos previos.
- j) Confirme la posición correcta del tubo, asegúrelo utilizando un fijador comercial de TET o bien con tela adhesiva. Continúe ventilando y periódicamente ausculte para confirmar la calidad de los ruidos respiratorios en ambos campos pulmonares, cerciorándose que el TET permanece en su lugar y que la ventilación es adecuada.

- 3. Máscara laríngea:** brinda una vía aérea rápida y libre, insertándose satisfactoriamente en 20 segundos; se recomienda usarla cuando no se puede intubar o ventilar con mascarilla. El artefacto consiste en una cánula de silicona, que posee en un extremo en su luz de una pequeña mascarilla elíptica que tiene un reborde exterior insuflable. El extremo glótico de la sonda está protegido por dos barras de caucho verticales (barras de abertura de la mascarilla) que impiden el ingreso de la epiglotis y la obstrucción de la vía respiratoria. Existe en el dispositivo una cánula piloto y un globo piloto autosellable que están conectados con el extremo proximal más amplio de la elipse insuflable. La mascarilla laríngea se asienta en la hipofaringe, a nivel de la unión del esófago y la laringe, sitio en el que forma un sello de presión alrededor de la glotis.

La mascarilla laríngea está disponible en seis tamaños, desde el neonatal hasta el de los adultos.

Cualquier intubación difícil suele lograrse con rapidez y mínimo riesgo de traumatismo e intubación esofágica.

4. **Intubación nasotraqueal ciega:** depende de la respiración espontánea del paciente como única forma de asegurarse del correcto trayecto del tubo al pasar a través de las cuerdas vocales. Por este motivo, su uso se limita a pacientes que respiran y a una colocación en un ambiente silencioso que permita escuchar el intercambio aéreo en el extremo proximal del tubo. La intubación nasotraqueal ciega debe ser utilizada como el método inicial de intubación en los pacientes traumatizados que requieren de intubación, están respirando y conservan intacto su reflejo nauseoso; además puede utilizarse en aquellos pacientes donde no es recomendable el uso del tubo orotraqueal.

Se contraindica la intubación nasotraqueal ciega en pacientes que presentan signos y síntomas que sugieran lesión de la lámina cribosa (perteneciente al hueso etmoides) asociadas a fracturas faciales múltiples y lesiones aisladas de la cigoma relacionada con un trauma múltiple. **Si el paciente está apneico, la técnica se contraindica.** El procedimiento comprende los siguientes pasos:

- a) Mantener una inmovilización manual alineando la columna cervical, hiperventilar al paciente un alto FiO<sub>2</sub> y ausculte ambos campos pulmonares para establecer un parámetro de base.
- b) Seleccione el tubo con un diámetro apenas menor que al diámetro de la fosa nasal seleccionada. Lubrique la punta del tubo y el balón, con un lubricante soluble en agua.
- c) Introduzca el tubo dentro de la fosa nasal, guiándolo en una dirección antero-posterior. Puede ser de utilidad realizar movimientos suaves de atrás hacia adelante junto a una rotación simultánea para ayudar a pasar el tubo a través desde la karina posterior hacia la faringe.
- d) A medida que progresa la el avance del tubo, escuche los sonidos respiratorios en el extremo proximal del tubo. Cuando los sonidos sean más fuertes y el tubo se humedezca con la exhalación (condensaciones propias de la respiración) debe detener la rotación. Proceda luego a alinear el extremo distal del tubo con la apertura en las cuerdas vocales y la traquea subyacente.
- e) Una vez que el tubo está en la traquea, avance lentamente hasta asegurarse que el Cuff pasa las cuerdas vocales. Inflé el balón y confirme la correcta colocación observando la expansión torácica, el intercambio de aire en el extremo del tubo (no en su periferia) y ausculte los sonidos respiratorios bilaterales. Confirme la colocación cerciorándose de que no existan sonidos aéreos en el epigastrio. Finalmente asegure la correcta colocación del tubo y asista la ventilación.

5. **Tubos endotraqueales:** son dispositivos tubulares que sirven para conducir gases anestésicos y gases respiratorios dentro y fuera de la tráquea. El extremo de la sonda situado en el interior de la tráquea se designa como traqueal o distal mientras que el otro extremo está proyectado fuera del paciente (sirve para conectar al sistema respiratorio) denominándose extremo para el aparato o proximal. El bisel de la sonda tiene un ángulo del corte en el extremo traqueal; este bisel puede situarse a la derecha o izquierda y sirve como cuña para pasar por las cuerdas vocales. Un extremo con bisel sencillo se denomina punta de Maguill; cuando el tubo posee un orificio ubicado en el lado opuesto al bisel se llama puente de Murphy. Los tubos endotraqueales con manguito inflable se emplean para establecer un sistema de inhalación sin fugas y permiten establecer una ventilación con presión positiva, evitan la aspiración de material extraño a los pulmones y para centrar la sonda en la tráquea. El manguito debe distenderse simétricamente hasta lograr un sellado sin fugas con presión de 20 a 30 mm Hg (punto de sellado).

6. **Resucitador con válvula a demanda con presión positiva de oxígeno y manualmente activado:** estos equipos están conectados a un regulador de alta presión mediante un manómetro flexible que proporciona oxígeno a alta presión. La cabeza de la válvula del sistema se conecta a una mascarilla normal y el flujo de oxígeno se activa manualmente al presionar un botón sobre la cabeza de la válvula. Cuando el botón es liberado, se produce exhalación a través de una válvula unidireccional. Si el paciente recupera la ventilación espontánea, el resucitador con válvula a demanda proporciona oxígeno suplementario cuando el paciente así lo requiere al intentar inhalar (durante la inhalación se genera una presión negativa a nivel de la válvula, activándose el resucitador que permite el paso de oxígeno suplementario a una presión normal baja y no a presión positiva).

Por esta característica de demanda, no será usada por períodos prolongados en pacientes que respiran espontáneamente, dado que requiere de un incremento en el esfuerzo respiratorio del paciente. El uso de un resucitador con válvula a demanda en pacientes intubados puede ser peligroso y no es recomendable.

7. **Toracostomía (descompresión neumotórax a tensión):** pacientes con presión intratorácica incrementada por un neumotórax a tensión, necesitan de la urgente descompresión de la cavidad torácica del lado afectado. Si no se libera dicha presión, ésta progresivamente limitará la capacidad

ventilatoria del paciente generando un gasto cardíaco inadecuado. Cuando se produce un neumotórax a tensión subsecuente a un neumotórax abierto (por una herida) tratado con sellado oclusivo de la herida, la descompresión puede efectuarse a través de la misma herida retirando la curación oclusiva.

Al retirar el apósito oclusivo por unos segundos, se escucha la salida brusca de aire al aliviarse la presión. Una vez liberada la presión, coloque nuevamente la curación oclusiva sobre la herida para permitir una apropiada ventilación alveolar y prevenir el ingreso de aire hacia el tórax a través de la herida.

La indicación para efectuar una toracostomía de emergencia por aguja dependerá de la presencia de signos y síntomas que sugieran una presión torácica incrementada asociada a neumotórax cerrado a tensión. La toracostomía no está indicada en casos de neumotórax simple sin signos o síntomas de incremento de presión o ausencia de insuficiencia respiratoria progresiva.

Para efectuar una toracostomía son necesarios los siguientes implementos: antiséptico, catéter de teflón número 14 o 16 y válvula unidireccional (comercial) o improvisada con un dedo de guante estéril. El procedimiento se incluye en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Procedimiento de toracostomía de urgencia.**

- a) Fijar el dedo del guante a la base de ensamble del catéter.
- b) Localizar el segundo o tercer espacio intercostal, a nivel de línea media clavicular.
- c) Aplicar un antiséptico en la zona seleccionada.
- d) Insertar el catéter desplazándolo sobre el borde superior de la tercera costilla. Una vez insertado sea cuidadoso de no doblar el teflón del catéter.
- e) Extraer la aguja sosteniendo el catéter en su lugar.
- f) Escuchar la salida de aire en el momento en que se ingresa al espacio pleural.
- g) Conectar la válvula unidireccional (dedo de guante) a la base de ensamble del catéter, y fijar el catéter al tórax con cinta adhesiva.
- h) Auscultar el tórax evaluando la respiración del paciente y otros signos vitales.

**8. Vía aérea de doble luz esofagotraqueal o combitubo:** para establecer una vía aérea, el combitubo Sheridan asegura una rápida, efectiva y segura ventilación pulmonar. El balón faríngeo una vez inflado sostiene firmemente el tubo en su lugar y previene fugas de gas por la nariz y/o boca (el balón sella por compresión del inflado, la nasofaringe y boca). El Combitubo permite, gracias a sus dos luces y si es necesario, realizar lavado gástrico o aspirar su contenido mientras se ventila al paciente (no existe interrupción en ningún momento de la ventilación) debido a la que la luz del segmento ventilatorio es más largo. El balón distal (esofágico o traqueal) se infla, para de esta forma sellar esófago y no permitir la entrada del gas al estómago y evitar una aspiración de contenido gástrico.

**9. Combitubo para emergencias de la vía aérea:** el manejo rápido, de las estructuras respiratorias son vitales en la resolución exitosa de las urgencias de la vía aérea. La intubación endotraqueal permite ventilar los pulmones y aislar la vía aérea inferior del tubo digestivo, a fin de evitar la aspiración de contenido gástrico. Toda técnica de intubación requiere entrenamiento especial y continuo para adquirir las destrezas necesarias. El procedimiento en ocasiones se dificulta por varias circunstancias como son las mismas características anatómicas del paciente (obesidad), posición de la víctima y otras situaciones que complican al rescatista. Con frecuencia, el tubo endotraqueal es insertado inadvertidamente en el esófago, lo cual causa hipoxia e incluso la muerte del paciente. Estas dos situaciones (intubación difícil e intubación esofágica) ocurren más frecuentemente a nivel extrahospitalario. A diferencia del TET, el combitubo para emergencias funciona únicamente cuando es correctamente insertado en la tráquea; al ser insertado tanto en la tráquea como en el esófago, ventila a los pulmones combinando las funciones de obturador esofágico y el TET.

El Combitubo es fabricado en plástico, posee doble-lumen y dos balones. El lumen faríngeo tiene un extremo distal ciego, con 8 orificios en su pared lateral en la porción que queda entre los dos balones y un su extremo proximal posee un conector de color azul. El lumen traqueoesofágico tiene un extremo distal abierto y posee un conector de color blanco en su extremo proximal.

El conector azul es además más largo que el conector blanco para facilitar su reconocimiento y por ser usado más frecuentemente. El balón proximal o faríngeo sella la cavidad orofaríngea y el cuff distal o traqueoesofágico sella la tráquea o el esófago, según se ubique una vez insertado.

El uso de este dispositivo se contraindica en pacientes con estatura menor de 1,20 m, cuando los

reflejos de deglución estén intactos (independiente del nivel de conciencia), pacientes con patología esofágica proximal conocida como es la ingesta de cáusticos o ácidos, obstrucción de la vía aérea superior por cuerpos extraños, tumores, etc.).

Existe una limitación vinculada a su inserción por vía oral, ésto es, la imposibilidad de aspirar secreciones traqueales al quedar el extremo distal en el esófago. Entre las ventajas destaca su uso en situaciones extremas, tiene rápida inserción, proporciona ventilación adecuada, protege la vía aérea frente a la regurgitación gástrica y facilita aplicar presiones elevadas de oxígeno (útil en el broncoespasmo o en la obesidad). Se lo utiliza cuando fallan otros sistemas y no es posible la intubación endotraqueal.

**10. Técnica de ventilación transtraqueal percutánea (VTP):** los procedimientos transtraqueales deben ser efectuados por operadores con entrenamiento avanzado. Esta ventilación en el rescate cuando otros métodos para proporcionar una vía aérea permeable y ventilar al paciente han fracasado. El equipo está constituido por catéteres gruesos (números 12 al 16), jeringa de 10 a 30 ml, sistema de suministro de oxígeno, adaptador, conector en T y tela adhesiva. El procedimiento a seguirse se incluye en el cuadro 4. El procedimiento a seguirse se incluye en el cuadro 4. El proceso pasivo de exhalación toma 4 veces más tiempo que la inhalación, por lo que debe mantenerse una relación de inhalación/exhalación de 1:4.

**Cuadro 4. Técnica de ventilación transtraqueal percutánea (VTP).**

- a) Localizar y estabilizar la laringe usando el pulgar y el dedo medio de una mano, impidiendo el desplazamiento lateral de la tráquea.
- b) Desplazar el índice hacia abajo localizando la membrana cricotiroidea.
- c) Insertar la aguja ya conectada a una jeringa, a través de la membrana o a través de la línea media de la pared anterior de la traquea, efectuando simultáneamente presión negativa en la jeringa, en dirección caudal y en un ángulo de 60°.
- d) Introducir la aguja de la jeringa en la traquea y sentir la succión del aire contenido en la jeringuilla; confirmar que la punta de la aguja está apropiadamente colocada.
- e) Avanzar el teflón 1 o 2 cm adicionales y extraer la parte metálica.
- f) Ensamblar las conexiones al suministro de oxígeno.
- g) Administrar oxígeno a un máximo flujo en litros.
- h) Para ventilar al paciente, ocluya con el pulgar el orificio del conector T.
- i) Observar la expansión torácica para confirmar que ocurre una ventilación adecuada.
- j) Una vez que el tórax esté expandido adecuadamente, libere el orificio del conector T, abriendo el flujo de O<sub>2</sub> al exterior.

Este método es usado como último recurso y se limita a proporcionar ventilación por corto de tiempo. Si existe escape de aire durante la inhalación, cubra con su mano la boca del paciente y comprima sus karinas durante la fase de inhalación, a fin de producir un sistema cerrado. Retire su mano en la fase de exhalación.

Todo paciente ventilado por el método de Ventilación transtraqueal percutánea debe considerarse como pobremente ventilado y como paciente inestable.

**Secuencia general del manejo de la vía aérea**

Las diferentes técnicas para manejar la vía aérea del paciente y asegurar una adecuada ventilación, varían en cada caso en particular, dependiendo de las necesidades del mismo. Un paciente traumatizado alerta y hablando, con una vía aérea permeable y ventilación espontánea, puede ser manejado mediante una mascarilla con reservorio de oxígeno no recirculante y FiO<sub>2</sub> elevado.

Un paciente consciente y con ventilación inadecuada necesita de ventilación asistida y oxígeno suplementario. Un paciente inconsciente que no respira requiere asegurar la vía aérea, conjuntamente con ventilación asistida. Para tomar la decisión correcta, siga las siguientes recomendaciones generales a todos los procedimientos descritos:

1. Tomar precauciones de cuidados universales (guantes, protección ocular etc.).
2. Inmovilice y mantenga alineada de la cabeza.
3. Eleve la mandíbula o ejerza tracción del mentón.
4. Permeabilizar manualmente la vía aérea.
5. Aspirar el contenido que se encuentre en la boca (secreciones, tierra) si cuenta con una succión.
6. Identifique y resuelva cualquier obstrucción de la vía aérea.
7. Hiperventile con un dispositivo boca-máscara o Ambú con aire ambiente. No demore en dar al paciente oxigenación.
8. Identifique posibles condiciones torácicas que interfieran con la adecuada ventilación.

9. Inserte una cánula orofaríngea o nasofaríngea para iniciar el suministro de alto flujo de oxígeno mediante mascarilla con reservorio o bien cambiar a otro equipo que proporcione una ventilación con alto FiO<sub>2</sub>.
10. Asegure una frecuencia ventilatoria de 16-20/minuto con un volumen adecuado (800 ml).
11. Evalúe los ruidos respiratorios en ambos campos pulmonares.
12. Hiperventile al paciente.
13. Preparar el equipo de intubación. Infle el Cuff del tubo en búsqueda de fugas, revise la hoja del laringoscopio.
14. Ubique la cabeza y cuello para intubación (neutral en casos de trauma). Retirar la cánula oro o nasofaríngea.
15. Realice la intubación endotraqueal utilizando una técnica de trauma apropiada. Inserte la hoja de laringoscopio, desplazando lengua hacia adelante e izquierda, luego levantar la mandíbula hacia adelante con el laringoscopio e inserte el TET por visualización directa, entre las cuerdas vocales hasta profundidad adecuada para finalmente inflar el Cuff con volumen suficiente y retirar la jeringa.
16. Confirme la colocación adecuada del tubo por auscultación sobre ambos campos pulmonares y estómago, notando la expansión del tórax y presencia de humedad en el tubo de ventilación.
17. Fije el tubo adecuadamente antes del traslado.
18. Evalúe cada 3 o 4 minutos la calidad de la ventilación, el nivel de oxigenación (pulso, piel y nivel de conciencia) y la recuperación de una adecuada ventilación espontánea.

## Referencias

- Bernhard M, Beres W, Timmermann A, Stepan R, Greim CA, Kaisers UX, Gries A. Prehospital airway management using the laryngeal tube. An emergency department point of view. *Anaesthetist* 2014; 63(7): 589-96.
- Beuran M, Negoi I, Paun S, Runcanu A, Gaspar B. Mechanism of injury--trauma kinetics. What happen? How?. *Chirurgia (Bucur)* 2012; 107(1):7-14.
- Blomberg Hans, Svennblad Bodil, Michaelsson Karl, Byberg Liisa, Johansson Jakob, Gedeborg Rolf. Prehospital trauma life support training of ambulance caregivers and the outcomes of traffic-injury victims in Sweden. *J Am Coll Surg* 2013; 217(6):1010-9.e1-2.
- Brambrink AM, Koerner IP. Prehospital advanced trauma life support: how should we manage the airway, and who should do it? *Crit Care* 2004; 8(1):3-5.
- Cleveland Nathan, Colwell Christopher, Douglass Erica, Hopkins Emily, Haukoos Jason S. Motor vehicle crash severity estimations by physicians and prehospital personnel. *Prehosp Emerg Care* 2014; 18(3):402-7.
- Gleadle, Jonathan: Historia clínica y exploración física en una mirada. 2ed. México: Ed Interamericana. 2009.
- Glasheen John, Hennelly David, Cusack Stephen. Maxillofacial injury-not always a difficult airway. *Prehosp Disaster Med* 2015; 30(4):421-4.
- González de Álvarez Lucy, Jiménez María, Herrera Arlet, Barrios Zoraida. Atención de la persona politraumatizada en su etapa inicial. Guía ACOFEN 7. Politraumatizados. Serie Guía de Intervención en enfermería basado en la evidencia científica. Biblioteca Lascasas. 2005. Disponible en <http://www.index-fcom/lascasas/documentos/lc2004.php>
- Häske David, Schempf Benjamin, Niederberger Christoph, Gaier Gernot. I-gel as alternative airway tool for difficult airway in severely injured patients. *Am J Emerg Med* 2016; 34(2):340.e1-4.
- Huang Chun-Ying, Rau Cheng-Shyuan, Chuang Jung-Fang, Kuo Pao-Jen, Hsu Shiun-Yuan, Chen Yi-Chun, Hsieh Hsiao-Yun, Hsieh Ching-Hua. Characteristics and outcomes of patients injured in road traffic crashes and transported by emergency medical services. *Int J Environ Res Public Health* 2016; 13(2):236.
- Kirkpatrick AW, Ball CG, D'Amours SK, Zygur D. Acute resuscitation of the unstable adult trauma patient: bedside diagnosis and therapy. *Can J Surg* 2008; 51(1):57-69.
- Malvestio Marisa Aparecida Amaro, Sousa Regina Marcia Cardoso de. Análise do valor predeterminante dos procedimentos da fase pré-hospitalar na sobrevivência das vítimas de trauma. *Rev Lat Am Enfermagem* 2008; 16(3):432-438.
- McDermott Frank T, Cordiner Stephen M, Cooper David J, Winship Victoria C. Management deficiencies and death preventability of road traffic fatalities before and after a new trauma care system in Victoria, Australia. *J Trauma* 2007; 63(2):331-8.
- Medina Dávalos Mauricio, Borja Cevallos Geoconda. Cinemática, accidentes de tránsito y trauma. 1ed. Quito: Edimec. 2008.
- Medina Dávalos Mauricio. Manejo de emergencias a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito: Edimec. 2014.
- Meng Qiang, Weng Jinxian. Uncertainty analysis of accident notification time and emergency medical service response time in work zone traffic accidents. *Traffic Inj Prev* 2013; 14(2):150-8.
- Quilici Ana Paula, Pogetti Renato Sergio, Fontes Belchior, Zantut Luis Fernando Correa, Chaves Eliana Torrea, Biroolini Dario. Is the advanced trauma life support simulation exam more stressful for the surgeon than emergency department trauma care? *Clinics* 2005; 60(4):287-292.
- Sánchez-Mangas Rocío, García-Ferrrer Antonio, de Juan Aranzazu, Arroyo Antonio Martín. The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? *Accid Anal Prev* 2010; 42(4):1048-56.

- Schreiber, M.: Damage control surgery. Crit-Care-Clin 2004; 20:101.
- Schulman CI, Wilbur V, Leibowitz B, Labiste L, Perdeck E, Bahouth G, Digges K, Augenstein JS. The SceneScore for improved pre-hospital triage of motor-vehicle crash victims. Annu Proc Assoc Adv Automot Med 2007; 51:49-60.
- Varker Tracey, Devilly Grant J. An analogue trial of inoculation/resilience training for emergency services personnel: proof of concept. J Anxiety Disord 2012; 26(6):696-701.
- Wetsch Wolfgang A, Schneider Andreas, Schier Robert, Spelten Oliver, Hellmich Martin, Hinkelbein Jochen. In a difficult access scenario, supraglottic airway devices improve success and time to ventilation. Eur J Emerg Med 2015; 22(5):374-6.
- Zapata Correa César, Medina Dávalos Mauricio. Accidentes de tránsito ¿cómo prevenirlos? 1ed. Quito: Edimec. 2008.

## Capítulo 14

### Trauma craneoencefálico

#### Definición

El traumatismo craneoencefálico (TCE) como entidad aislada o asociada, se observa con mayor frecuencia en pacientes traumatizados, luego de accidentes de tránsito (80%) y en mayor proporción en sujetos menores de 30 años. Existe variación de las causas de TCE de acuerdo a la edad, como se observa en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Causas de TEC según edad.**

Edad	Mecanismo usual	Mayor severidad	Comentario
< de 2 años	Caídas	Accidente de tránsito	Trauma severo es raro Accidente de tránsito como pasajero libre
2 a 15 años	Caídas	Accidente de tránsito	Paciente peatón
6 a 12 años	Caídas	Accidente de tránsito	Paciente peatón
Adolescentes	Accidente tránsito Asaltos Trauma deportivo	Accidente de tránsito Asalto (violencia urbana)	Paciente es conductor, peatón o copiloto

**Fuente:** Otayza M., F.: Traumatismo encefalocraneano. *Rev-Chil-Pediatr.* 71(4). 2000.

Sus complicaciones son variables según la severidad del daño provocado por el trauma (ver anexo de cinemática) y por el oportuno y adecuado manejo que reciba la víctima. Se estima que el 60% de las muertes por TCE ocurren en forma instantánea.

El tiempo que transcurre desde el accidente hasta la evaluación secundaria y tratamiento es crucial en el pronóstico y en la prevención de mayores complicaciones.

**Mecanismos:** el daño causado por un TCE varía desde una concusión cerebral leve con escaso deterioro del sensorio y sin complicaciones posteriores hasta el coma prolongado. Las lesiones que pueden encontrarse son múltiples:

- Heridas cortantes del cuero cabelludo (escalpe).
- Fracturas de cráneo y/o macizo facial, con o sin pérdida de masa encefálica.
- Descalotamiento con exposición de masa cerebral, etc.

Sus causas generalmente se deben a caídas, golpes, cambios bruscos de angulación (mecanismos rotacionales de la cabeza y cuello), lesiones de golpe y contragolpe (boxeo, choque por alcance) y heridas penetrantes que causan profundas laceraciones del tejido cerebral y del sistema ventricular. Se pueden catalogar las lesiones según el sitio afectado y según la velocidad del impacto:

- **Lesiones de muy baja velocidad:** causadas por arma blanca, generan daño en el sitio de entrada, se mantiene el estado de conciencia y las complicaciones se deben a hemorragia y/o infección.
- **Lesiones de alta velocidad:** en heridas a bala, el daño es más extenso debido al ingreso de fragmentos de hueso al interior del cráneo e irregularidad en el trayecto del proyectil que puede destrozar el cráneo y el tejido cerebral causando laceraciones y contusiones en múltiples focos.
- **Lesiones penetrantes de muy alta velocidad:** causadas por balas de rifle, aunque pasen limpiamente a través del cráneo, dejan un extenso daño neuronal, generalmente con pérdida de conciencia inmediata y muerte (por edema y hemorragia incontrolable).

#### Injuria cerebral primaria

Se debe al impacto directo de ciertas regiones del cerebro contra la superficie irregular del cráneo o bien es secundaria al edema intracerebral que se presenta después del trauma. En la **lesión polar focal** existe daño cortical y una hemorragia variable localizada, afecta varias regiones cerebrales especialmente lóbulos temporal y frontal. Ocurre por fuerzas rotacionales y de empuje que predisponen al sangrado y a la expansión de las lesiones intracraneales. Las lesiones evolucionan en los primeros tres días luego del daño inicial agravando el cuadro neurológico.

Microscópicamente, en el daño primario se reconoce una lesión axonal difusa provocada por un trauma donde existe un cambio abrupto en la velocidad y lesiona la sustancia blanca (axones o tejido

glial) y eventualmente las estructuras corticales más profundas (tálamo, ganglios básales y tronco cerebral).

Se describen dos fenómenos que ocurren como respuesta a la lesión cerebral: la cromatolisis y la toxicidad de los neurotransmisores. Ambos fenómenos desencadenan una serie de eventos a nivel celular entre los que destacan:

- El aumento del metabolismo cerebral.
- La degeneración de las neuronas.
- Edema glial.
- Liberación de iones y sustancias neurotransmisoras al medio perilesional extracelular.
- Aumento de permeabilidad de las membranas celulares.
- Ruptura de la barrera cerebro-vascular.
- Desarrollo de la isquemia cerebral.
- Presencia de hemorragias intraparenquimatosas y edema cerebral.
- Aumento de la presión intracerebral (PIC) y desviación de la línea media.
- Pérdida del estado de conciencia.
- Pérdida de las funciones de protección y funciones vitales que termina en la muerte del accidentado.

### Injuria cerebral secundaria

Se identifican dos categorías de mecanismos que causan disfunción cerebral (cuadro 2). Debe hacerse una diferenciación entre los fenómenos traumáticos puros y los fenómenos hipóxicos-isquémicos secundarios a otras etiologías tales como el paro cardiorrespiratorio (PCR) o asfixia que se acompañan de trastornos metabólicos.

#### Cuadro 2. Etiopatogenia de la injuria cerebral secundaria.

Lesión con efecto de masa intracerebral	Injuria cerebral hipóxico-isquémica
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contusiones.</li> <li>- Hematomas/hemorragias intracraneales.</li> <li>- Edema e hipertensión intracraneana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipoxia.</li> <li>- Hipercapnia.</li> <li>- Acidosis.</li> <li>- Hipotensión.</li> </ul>

Entre las lesiones con efecto de masa, las contusiones y los hematomas postraumáticos destacan por su compromiso progresivo y ulterior evolución de la lesión craneana. Estas masas causan alteración del flujo sanguíneo cerebral, desviación de la línea media, estiramiento del tejido neuronal, compresión isquémica del tronco cerebral y de las estructuras de la línea media (bulbo y protuberancia, donde se encuentran importantes centros vitales). Entre las hemorragias más frecuentes destacan la epidural, la subdural y la subaracnoidea.

**Hemorragia epidural:** representan el 10% de los casos y se desarrollan generalmente luego de un trauma de cráneo, en especial a nivel del lóbulo temporal por lacación de la arteria meníngea media o de las venas adyacentes que pueden sangrar lo suficiente como para producir herniación de los elementos cerebrales.

La hemorragia epidural afecta usualmente a pacientes jóvenes atribuyéndose como causa un trauma directo por golpe o caída.

Este tipo de hemorragia evidencia un menor daño tisular; el 30% de las víctimas afectadas no pierde la conciencia y otro 30% la recupera luego de un estado de inconsciencia inicial para deteriorarse posteriormente. Tienen buen pronóstico y bajo porcentaje de secuelas.

**Hemorragia subdural:** este tipo de hemorragia sucede en un 20% de casos de TCE. Existe colección de sangre entre la superficie cerebral y la duramadre; su causa es un desgarro de las venas ubicadas en la superficie cortical de la bóveda craneana (usualmente en el vértez del cráneo) y que drenan hacia el seno sagital superior y a los lóbulos temporal y frontal del cerebro. La hemorragia subdural se presenta en el 50% de sujetos con TEC severo; es más frecuente en individuos de edad avanzada. Su mecanismo es un trauma a baja velocidad (peatón que cae sobre la calzada) y tiene mal pronóstico si no se trata con oportunidad.

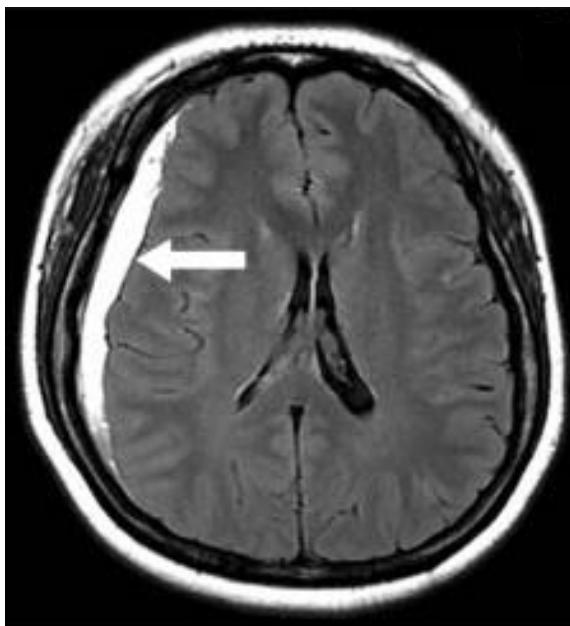


Hemorragia epidural.

Fuente: Unidad de Neurocirugía RGS

**Hemorragia intraparenquimatosa:** ocurre en el 22% de casos de TCE. Tiene un origen unifocal o multifocal y su evolución es patente hasta las 48 horas posteriores al trauma. En este tipo de hemorragia es usual el daño subsecuente a la hipoxia e isquemia del tejido cerebral (la hipoxemia e hipercarbia agravan la condición). Pacientes mal oxigenados tienen dos veces más probabilidades de presentar un mal pronóstico comparado con pacientes bien oxigenados e hiperventilados. Por este motivo, el primer objetivo de la evaluación primaria y secundaria del paciente con trauma cráneo encefálico es la oxigenación al 100% e hiperventilación.

Respecto al origen de la **hipoxemia**, la capacidad pulmonar de proporcionar un adecuado intercambio gaseoso en ocasiones se encuentra deteriorada luego de un TCE grave. Deberá considerarse la posibilidad de una alteración en el transporte de oxígeno secundaria a choque hemorrágico (un tercio de accidentados admitidos por TEC grave presentan una  $\text{PaO}_2$  menor a 60 mm Hg). Una menor oxigenación de la sangre a nivel pulmonar sumado a un incremento en el metabolismo cerebral motiva hiperoxigenar al paciente con TEC.



Hemorragia subdural



Hemorragia intraparenquimatosa

Sobre la **hipercarbia y presión intracerebral** (PIC), el aumento de la presión intracraneana es frecuente en pacientes con lesiones de masa aguda. Un 30% de accidentados con daño difuso cerebral presentará incremento en la PIC. Sus causas se deben a perturbaciones en el volumen líquido del eje craneo espinal.

El cuadro inicia con un aumento del volumen del hematoma intracraneal, aumento en el contenido venoso del cerebro edematoso y congestivo, incremento en el volumen del espacio extracelular pericontusional y edema celular en áreas isquémicas o necróticas. Los vasos cerebrales poseen una potente y rápida respuesta a variaciones en las concentraciones de dióxido de carbono arterial.

En pacientes hipoventilados, la vasodilatación cerebral secundaria a una  $\text{PaCO}_2$  alta aumenta el contenido líquido en la bóveda craneana, favoreciendo así el incremento de la PIC. Por tal motivo, en el manejo inicial del TEC y de la hipertensión endocraneana es mandatario efectuar una hiperventilación, la que de manera refleja causa vasoconstricción vascular cerebral.

En ocasiones, existe pérdida de autorregulación vascular cerebral lo que determina que la perfusión cerebral dependa más bien de la presión arterial media, razón por demás suficiente que ante variaciones importantes de la presión arterial media (aumento o disminución) afecten al flujo sanguíneo ensombreciendo el cuadro neurológico. La presión intracraneana (PIC) normal fluctúa entre 5 a 7 mm Hg, la presión arterial media (PAM) entre 70 a 150 mm Hg para mantener una presión de perfusión cerebral (PPC) sobre 70 mm Hg según la relación:  $\text{PPC} = \text{PAM} - \text{PIC}$

**Manifestaciones clínicas:** la valoración clínica inicia evaluando de forma general el suceso traumático, la ventilación y la hemodinamia. Quien asiste a la víctima debe permanecer alerta ante la posibilidad de hipotensión, hipoxemia e hipoventilación que van a comprometer gravemente el estado consciente del sujeto lesionado. El examen específico neurológico debe considerar la valoración del estado sensorial a través de la escala de Glasgow, el tamaño y reacción pupilar y finalmente la respuesta motora.

### Escala de coma de Glasgow

Esta escala fue introducida en 1974 por Teasdale y Jennett. Su uso es ampliamente difundido en centros de trauma y en la atención prehospitalaria; permite establecer el deterioro de la conciencia tanto en situaciones de trauma como de no trauma. Su uso es sencillo, fácil de aplicar y provee una indicación del estado neurológico del accidentado, del éxito terapéutico y del pronóstico del paciente.

El rango de puntaje oscila entre 15 y 3 puntos y evalúa la apertura de ojos, la respuesta motora y la respuesta verbal. A mayor puntaje mayor nivel de conciencia. En la atención prehospitalaria es factible aplicar una derivación abreviada de la escala de Glasgow bajo las siglas A.V.D.N. (Alerta, Voz, Dolor, No responde).

Existen varias situaciones pueden modificar la aplicación de la escala. Por ejemplo, una víctima con edema palpebral (posterior a un trauma facial) que altere la apertura ocular o accidentados intubados (vía aérea artificial) que impide la comunicación verbal, existiendo una forma de comunicación no verbal. La aplicación de la escala de Glasgow en pacientes pediátricos en ocasiones es difícil por lo que se sugiere al lector revise el anexo correspondiente donde constan adaptaciones de la escala de Glasgow según la edad de los infantes.

- **Tamaño y reacción pupilar:** el reflejo fotomotor ocurre por la contracción o dilatación del iris dependiendo del grado de luminosidad existente; su función es comandada por grupos musculares inervados por diferentes ramos nerviosos craneanos. La **contracción pupilar** examina la inervación parasimpática proveniente de fibras del motor ocular común (III par craneal) mientras que la **dilatación pupilar** valora la inervación simpática procedente de fibras hipotalámicas descendentes que hacen sinapsis a nivel del ganglio estrellado en la columna cervical.

En su origen, el III par craneal emerge a través de la fosa interpeduncular, discurriendo a lo largo de la tienda del cerebelo. La **midriasis** (dilatación extrema y mórbida de la pupila) se produce secundariamente a una herniación transtentorial que comprime al III par craneal en un solo lado (ipsilateral que se manifiesta por anisocoria) o en forma bilateral. La **miosis** (contracción extrema de la pupila) sugiere herniación rostrocaudal o intoxicación por drogas opiáceas. La falta de reactividad a la luz de la pupila que se mantiene en un tamaño medio sugiere lesión del tronco cerebral. Una mala perfusión de sangre o la existencia de hipotensión sistémica se expresan en pupilas miadriáticas fijas.

- **Respuesta motora:** la respuesta motora puede ser adecuada tras un estímulo verbal, táctil, doloroso o espontánea. El examinador evaluará la presencia de movimientos con o sin propósito. La rigidez de decorticación se observa posterior a una lesión subcortical-cortical, donde el paciente adopta una postura con flexión de brazos muñeca y dedos, con aducción de las extremidades superiores y extensión-rotación interna de las extremidades inferiores. La rigidez de descerebración se asocia a daño del tronco del mesencéfalo (bulbo y protuberancia).

Puede observarse en el accidentado hiperextensión de las extremidades superiores con aducción y pronación además de hiperextensión de extremidades inferiores y rigidez plantar. En ocasiones se factible observar en el TEC, respuestas incompletas o una tendencia a un patrón en particular. Si se relaciona el nivel de la lesión con el cuadro neurológico que exhibe la víctima, es factible que la lesión de las estructuras del tronco cerebral pueda ser responsable de un estado de coma prolongado y de rigidez de descerebración. Las concusiones o pérdidas transitorias de conciencia, generalmente son reversibles y se deben principalmente a un daño celular menor.

Pacientes con escala de coma de Glasgow entre 13 a 15 puntos presentan lesiones de carácter leve. Una puntuación entre 9 a 12 revela un daño moderado, con recuperación espontánea del estado de conciencia y muy probable compromiso posterior del mismo. Un puntaje igual o menor a ocho puntos sugiere una lesión grave que requiere intervención inmediata (hiperventilación, protección de vía aérea y traslado rápido).

### Complicaciones inmediatas en el TCE

**Cardiovasculares:** en la evaluación inicial del TEC es fundamental determinar si, asociada a la lesión cerebral existen otras condiciones o lesiones tales como choque circulatorio, paro cardiorrespiratorio, fracturas, etc. que requieran de manejo inmediato. Un paciente con TEC grave e hipotensivo tiene un pésimo pronóstico.

El manejo inicial va encaminado a corregir el choque y el TEC como prioritarios. Al TCE severo se asocia un estado hiperadrenérgico, donde el 25% de estos pacientes aumentan su presión arterial sistólica sobre 160 mm Hg y la frecuencia cardiaca supera 120 latidos por minuto.

En el 50% de pacientes sobre 50 años de edad, un TEC grave se acompaña de infarto agudo al miocardio postraumático. Se ha reportado en animales con TCE severo un aumento de la concentración plasmática de epinefrina y norepinefrina, probablemente no asociada a hipovolemia o lesiones extracranianas.

**Respiratorias:** las complicaciones respiratorias se presentan en el mismo lugar del accidente, durante el traslado o luego de su admisión en un centro hospitalario. El 60% de pacientes con TCE desarrollará alteraciones radiológicas de tórax en los tres días siguientes. Es importante el manejo del accidentado en el sitio y durante el traslado; quien asiste a la víctima deberá establecer:

- **Presencia de patrones respiratorios anormales:** apnea (ausencia de respiración), respiración de Cheyne-Stokes, taquipnea y gasping. Como patrón asociado de mal pronóstico es la taquipnea ( $> 25$  respiraciones por minuto), que afectan a un 30% de pacientes con TEC grave.
- **Aspiración:** el 20% de pacientes sufre de aspiración de sangre o contenido gástrico secundario al trauma. Los pacientes con escala de Glasgow igual o inferior a 8 puntos presentan una supresión aguda de los reflejos de protección de la vía aérea, vómito, deglución y tos, por lo que requieren de la colocación de una vía aérea artificial con urgencia. El riesgo de favorecer la aspiración durante la intubación o la instalación de una sonda nasogástrica es alto.
- **Trauma de tórax y vías aéreas:** quien asiste a la víctima debe establecer la existencia de fracturas costales, la presencia de contusión pulmonar, tórax volante, ruptura diafragmática, ruptura esofágica o de vía aéreas.
- **Edema pulmonar neurogénico:** es producido por un estado hiperadrenérgico que desencadenaría una respuesta inflamatoria fulminante a nivel pulmonar, cuyo desarrollo es muy breve y reviste alta mortalidad en los minutos que siguen al trauma.
- **Hipoxemia e hipercapnia:** la corrección de la hipoxemia debe ser inmediata a fin de evitar complicaciones secundarias. Un 10% de víctimas de TCE empieza a hipoventilar, lo cual se asocia con alta mortalidad (80%).

#### Manejo y tratamiento prehospitalario del TCE

Quien asiste a una víctima de un accidente y exhibe un TCE, debe conocer correctamente la rutina del ABC (protección cervical, protección de la vía aérea, valoración del estado neurológico, administración de oxígeno, ventilación asistida, contención del sangrado, reanimación circulatoria y traslado rápido).

Las acciones a ejecutarse son:

- a) Estabilización cervical y de la vía aérea.
- b) Administración de oxígeno en alta concentración a través de mascarilla. Recuerde que aquellos pacientes con excitación psicomotora se benefician con la administración de oxígeno.
- c) Establecer medidas para la prevención de aspiración.
- d) Colocación de una vía aérea artificial orotraqueal, en sujetos con trauma severo y/o Glasgow  $< 8$  puntos o cánula oral (de Mayo).
- e) Ventilación asistida e hiperventilación (PCO,  $< 35, > 30$  mm Hg).
- f) Colocación de vía (s) venosa (s) y reanimación circulatoria si procede.
- g) Monitoreo cardíaco y de saturación de sangre mediante oxímetro de pulso.
- h) Uso de analgésicos, sedantes, relajantes (previa autorización). Pacientes con lesión de cráneo o macizo facial severa requieren sedación como medida de protección a fin de minimizar la lesión secundaria.
- i) Estabilización y traslado rápido.
- j) Si las condiciones lo permiten, elevar la cabeza 30 grados beneficia el retorno venoso cerebral.
- k) Informe permanente a centro de control de emergencias sobre la condición de la víctima. Proseguir con la evaluación continua.

#### Adicionales:

- **Escala de Glasgow y alcohol:** la ponderación neurológica en un sujeto intoxicado por alcohol a través de la escala de Glasgow debe hacerse dos puntos bajo la condición real del sujeto. Independientemente de la causa del deterioro neurológico, una puntuación igual o inferior a 8 puntos implica la pérdida de mecanismos protectores de la vía aérea, lo cual induce a tomar todas las medidas correspondientes.
- **Hiperventilación:** existe un efecto deletéreo sobre el flujo sanguíneo cerebral si una PCO está bajo 30 mm Hg (alto riesgo de herniación cerebral y compresión del tronco cerebral secundario a edema del parénquima cerebral). El manejo prehospitalario contempla la hiperventilación del accidentado con TCE.
- **Uso de coloides vs cristaloides:** en pacientes con TEC y choque hemorrágico existe riesgo al usar grandes volúmenes de soluciones isotónicas que podrían provocar edema cerebral y aumento de la PIC.

### Referencias

- Alberico AM, Ward JD, Choi SC, y otros: Outcome after severe head injury. Relationship to mass lesions, diffuse injury and ICP course in paediatric and adult patients. *J-Neurosurg* 1987; 67:648-56.
- Amado Donéstevez Alfredo, Blanco González Roberto, Camacho García Laura. Caracterización del trauma craneoencefálico frontal utilizando la escala de coma de Glasgow en el Servicio de Neurocirugía. *Acta Med Centro* 2011; 5(2).
- Arregui Dalmases Carlos, Rebollo Soria M Carmen, Sanchez Molina David, Velazquez Ameijide Juan, Alvarez Teijeira. Biomecánica y mecanismo de producción del traumatismo cráneo-encefálico en el peatón atropellado. Evaluación de la normativa actual en la automoción. *Neurocirugia (Astur)* 2017; 28(1):41-46.
- Barbosa Isabella Lima, Andrade Luciene Miranda de, Caetano Joselany Afio, y col. Fatores desencadeantes ao trauma crânio-encefálico em um hospital de emergência municipal *Rev. Baiana Saúde Pública* 2010; 34(2).
- Ducker TB, Salcman M, Daniell H. Experimental spinal cord trauma, III: Therapeutic effect of immobilization and pharmacologic agents. *Surg-Neurol* 1978; 10:71-76.
- Fernández García Ary, Fernández Albán Mauricio. Traumatismo craneoencefálico en el niño. *Rev-Electron-Biomed* 2003; 1(1):12-24.
- Gifre Mariona, Gil Ángel, Pla Laura, Roig Teresa, Monreal-Bosch Pilar. ¿Y después del accidente? Las necesidades psicosociales de las personas con traumatismo craneoencefálico y de sus familiares. *Gac Sanit* 2015; 29(S1):S60-5.
- González-Robledo J, Martín-González F, Moreno-García M, Sánchez-Barba M, Sánchez-Hernández F. Prognostic factors associated with mortality in patients with severe trauma: from prehospital care to the Intensive Care Unit. *Med Intensiva* 2015; 39(7):412-21.
- Jonsdottir GM, Lund SH, Snorradottir B, Karason S, Olafsson IH, Reynisson K, Mogensen B, Sigvaldason, K. A population-based study on epidemiology of intensive care unit treated traumatic brain injury in Iceland. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017; 61(4):408-417.
- Kraus J, Rock A, Hemyari P. Brain injuries among infants, children, adolescents and young adults. *Am-J-Dis-Child* 1990; 144:684-91.
- Lima GV, Rosas VL, Sánchez GO. Utilidad de la correlación anatómica para la calificación adecuada de la escala de coma de Glasgow en trauma craneoencefálico. *Trauma* 2003; 6(3):83-87.
- Lowe M, Mason J, Luna G. Risk factors for urethral injuries in men with traumatic pelvic fractures. *J-Urol* 1988; 140:506.
- Luerssen TG. Head injuries in children. *Neurosurg-Clin-North-Am* 1991; 2:399-410.
- Lynn M, Klein Y. Updates in the management of severe coagulopathy in trauma patients. *Intensive Care Med* 2002; 28:S241.
- McAllister TW. Neuropsychiatric sequelae of head injuries. *Psych-Clin-North-Am*. 15:395-413. 1992.
- Petgrave-Pérez Alexander, Padilla Juan I, Díaz José, Chacón Rosarito, Chaves Carlos, Torres Héctor, Fernández Jorge. Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012. *Neurocirugia (Astur)* 2016; 27(3):112-120.
- Siman-Tov Maya, Radomislensky Irina, Knoller Nachshon, Bahouth Hany, Kessel Boris, Klein Yoram, Michaelson Moshe, Avraham Rivkind Bala Miklosh, Shaked Gad, Simon Daniel, Soffer Dror, Stein Michael, Jeroukhimov Igor, Peleg Kobi. Incidence and injury characteristics of traumatic brain injury: comparison between children, adults and seniors in Israel. *Brain Inj* 2016; 30(1):83-9.

## Capítulo 15

### Escalas de valoración para trauma

#### I. Escala analgésica de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Método secuencial farmacológico que utiliza un pequeño número de medicamentos con eficacia ampliamente demostrada y seguridad probada.

##### Escala analgésica OMS

Primer nivel	Segundo nivel	Tercer nivel
No opioides +/- Coanalgésicos	Opioides débiles +/- No opioides +/- Coanalgésicos	Opioides potentes +/- No opioides +/- Coanalgésicos

##### Primer nivel:

- Analgésicos no opioides: paracetamol, metamizol (dolor visceral).
- AINEs (y AAS): de elección en dolor óseo/metastásico.
- Se pueden añadir fármacos coadyuvantes.

##### Segundo nivel: opioides débiles

- Codeína (+/- paracetamol), dihidrocodeína.
- Tramadol (de elección): ajustar dosis con comprimidos de absorción normal, luego pasar a formulación retardada +/- gotas de rescate.
- Se pueden añadir fármacos del primer nivel.
- Se pueden añadir fármacos coadyuvantes.

##### Tercer nivel: opioides potentes

- Morfina: si no tomaba opioides, empezar con dosis bajas (30-60 miligramos diarios); si ya tomaba opioides, convertir la dosis (tabla de equivalencias), e ir incrementando (un 30% a 50% cada 24-48 horas) hasta controlar el dolor. Es preferible ajustar la dosis con comprimidos de liberación inmediata, y luego pasar a formulación retardada +/- dosis de rescate.
- Fentanilo: vía transcutánea, indicado en dolor crónico estable, en tumores de cabeza-cuello, o si no se tolera la vía oral.
- Puede emplearse el fentanilo transmucoso como dosis de rescate en agudizaciones del dolor.
- Se pueden añadir fármacos del primer escalón o añadir fármacos coadyuvantes. Se aclara que no es conveniente mezclar opioides débiles con opioides potentes.

##### Fármacos coadyuvantes:

Son medicamentos que aumentan o modifican la acción de otro medicamento. Los medicamentos coanalgésicos son fármacos cuya acción principal no es analgesia, pero tienen una actividad analgésica en determinadas condiciones o síndromes dolorosos.

- Amitriptilina: indicada en dolor neuropático constante, también en tenesmo rectal, o cuando hay insomnio o depresión asociados. Empezar con 25 miligramos noche e ir subiendo cada 3-4 días hasta lograr efecto o aparecer intolerancia (dosis total en 1 a 3 tomas).
- Carbamacepina: indicada en dolor neuropático lancinante, inicio con 200 miligramos noche e ir subiendo semanalmente hasta efecto o intolerancia, repartido en 1 a 3 tomas.
- Gabapentina: indicada en dolor neuropático lancinante, iniciar con 900 miligramos diarios (en 3 tomas) e ir aumentando.
- Corticoides: indicados en dolor óseo, neuropático (por compresión), o mixto (ej: compresión medular). De elección dexametasona (otros: prednisona, metilprednisolona).
- Benzodiacepinas: indicadas en ansiedad, insomnio, espasmos musculares. Se utilizan clonazepam, diazepam, alprazolam, midazolam (en sedación).
- Neurolépticos: indicados en tenesmo rectal (levopromacina), compresión gástrica (haloperidol), hipo (clorpromacina), vómitos (haloperidol), agitación, dolor neuropático.
- Bifosfonatos: en dolor óseo/metastásico refractario a otros tratamientos.
- Baclofeno: alternativa en el dolor neuropático lancinante y espasmos musculares. Inicio con 5 miligramos cada 8 horas e ir subiendo.

**II. Escala Confusion Assessment Method (CAM) - Método de evaluación de confusión**

Herramienta de heteroevaluación utilizada para diagnosticar *delirium*, muy simple y rápida de realizar, contestando si la característica está presente en el paciente.

**1. Comienzo agudo y curso fluctuante**

¿Existe evidencia de algún cambio agudo en el estado mental con respecto al basal del paciente?  
¿La conducta anormal fluctúa durante el día, alternando períodos normales con estados de confusión de severidad variable?

**2. Desatención**

¿Tuvo el paciente dificultad en enfocar la atención, por ejemplo, estuvo distraído o perdió en algún momento el hilo de lo que estaba diciendo?

**3. Pensamiento desorganizado**

¿Tuvo el paciente pensamientos incoherentes, o mantuvo una conversación irrelevante, poco lógica o con ideas poco claras; o inexplicablemente cambió de tema de conversación?

**4. Alteración de conciencia**

Observando al paciente, se considera normal al estado ALERTA.

Estados anormales:

- Vigilante (hiperalerta, muy sensible a estímulos ambientales)
- Somnoliento (fácilmente despertable)
- Estuporoso (difícil de despertar)
- Coma (imposible de despertar)
- *Delirium*: características 1 y 2, y características 3 ó 4.

**III. Escala de Barthel**

Evalúa la situación funcional de la persona mediante una escala que mide las AVD (Actividades Básicas de la vida Diaria). Es la más utilizada internacionalmente y es uno de los mejores instrumentos para monitorizar la dependencia funcional de las personas; evalúa 10 tipos de actividades y clasifica cinco grupos de dependencia. Su utilización es fácil, rápida y es la más ágil para utilizarla estadísticamente.

**Objetivos de la escala de Barthel:** evaluar la capacidad funcional, detectar el grado de deterioro, monitorizar objetivamente la evolución clínica, diseñar planes de cuidados y de rehabilitación de forma interdisciplinaria

Actividad	Valoración
Comer	10 independiente 5 necesita ayuda 0 dependiente
Lavarse	5 independiente 0 dependiente
Arreglarse	5 independiente 0 dependiente
Vestirse	10 independiente 5 necesita ayuda 0 dependiente
Micción	10 continente 5 accidente ocasional 0 incontinente
Deposición	10 continente 5 accidente ocasional 0 incontinente
Ir al WC	10 independiente 5 necesita ayuda 0 dependiente
Traslado sillón/cama	15 independiente 10 mínima ayuda 5 gran ayuda 0 dependiente
Deambulación	15 independiente 10 necesita ayuda 5 independiente en silla de ruedas 0 dependiente
Subir/bajar escaleras	10 independiente 5 necesita ayuda 0 dependiente
<b>Valoración</b>	
100	total independencia
> 60	dependiente lev
55/40	dependiente moderado
35/20	dependiente severo
< 20	dependiente total

**Puntuación:** se puntúa cada actividad de 5 en 5 (0, 5, 10, 15). La puntuación máxima será de 100, e indica independencia para los cuidados personales; pero no quiere decir que el paciente pueda vivir sólo.

### Actividades de la vida diaria:

Comer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: capaz de utilizar cualquier instrumento necesario, capaz de desmenuzar la comida, extender la mantequilla, usar condimentos, etc., por sí solo. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona. (10)</li> <li>Necesita ayuda: para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc., pero es capaz de comer solo. (5)</li> <li>Dependiente: necesita ser alimentado por otra persona. (0)</li> </ul>
Lavarse (bañarse)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: capaz de lavarse entero, puede ser utilizando la ducha, la bañera o permaneciendo de pie y aplicando la esponja sobre todo el cuerpo. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente. (5)</li> <li>Dependiente: Necesita alguna ayuda o supervisión. (0)</li> </ul>
Arreglarse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Incluye lavarse la cara y las manos, peinarse, maquillarse, afeitarse y lavarse los dientes. Los complementos necesarios para hacerlo los puede proveer otra persona. (5)</li> <li>Dependiente: Necesita alguna ayuda. (0)</li> </ul>
Vestirse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: capaz de ponerse y quitarse la ropa, atarse los zapatos, abrocharse los botones y colocarse otros complementos que necesite sin ayuda. (10)</li> <li>Necesita ayuda: pero realiza solo, al menos, la mitad de las tareas en un tiempo razonable. (5)</li> <li>Dependiente. (0)</li> </ul>
Micción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continente: ningún episodio de incontinencia (seco día y noche). Capaz de utilizar cualquier dispositivo. En paciente sondado incluye poder cambiar la bolsa solo. (10)</li> <li>Accidente ocasional: Máximo uno en 24 horas, incluye la necesidad de ayuda en la manipulación de sondas o dispositivos. (5)</li> <li>Incontinente: incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse. (0)</li> </ul>
Deposición	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continente: ningún episodio de incontinencia. Si necesita algún enema o suppositorio es capaz de administrárselos por sí solo. (10)</li> <li>Accidente ocasional: menos de una vez por semana o necesita ayuda para ponerse enemas o suppositorios. (5)</li> <li>Incontinente: Incluye que otra persona le administre enemas o suppositorios. (0)</li> </ul>
Ir al sanitario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: entra y sale solo. Capaz de ponerse y quitarse la ropa, limpiarse, prevenir las manchas en la ropa y tirar de la cadena. Capaz de sentarse y sentarse de la taza sin ayuda (puede utilizar barras para soportarse). Si utiliza bacinilla (orinal, botella, etc.), es capaz de utilizarla y vaciarla completamente sin ayuda y sin manchar. (10)</li> <li>Necesita ayuda: capaz de manejarse con una pequeña ayuda en el equilibrio, quitarse y ponerse la ropa, pero puede limpiarse solo. Aún es capaz de utilizar el WC. (5)</li> <li>Dependiente: incapaz de manejarse sin asistencia mayor. (0)</li> </ul>
Trasladarse del sillón a la cama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: sin ayuda en todas las fases. Si utiliza silla de ruedas se aproxima a la cama, frena, desplaza el reposa-pies, cierra la silla, se coloca en posición de sentado en un lado de la cama, se mete y se tumba, y puede volver a la silla sin ayuda. (15)</li> <li>Mínima ayuda: incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física, tal como la que ofrece una persona no demasiado fuerte o sin entrenamiento. (10)</li> <li>Gran ayuda: capaz de estar sentado sin ayuda, pero necesita mucha asistencia (persona fuerte y entrenada) para salir / ponerse en la cama, o desplazarse. (5)</li> <li>Dependiente: necesita grúa o que le levanten por completo dos personas. Incapaz de permanecer sentado. (0)</li> </ul>
Deambulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: puede caminar al menos 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda o supervisión. La velocidad no es importante. Puede usar cualquier ayuda (bastones, muletas, etc.) excepto caminador. Si utiliza prótesis es capaz de ponérsela y quitársela solo. (15)</li> <li>Necesita ayuda: supervisión o pequeña ayuda física (persona no demasiado fuerte) para caminar 50 metros. Incluye instrumentos o ayudas para permanecer de pie (caminador). (10)</li> <li>Independiente en silla de ruedas en 50 metros: tiene que ser capaz de desplazarse, atravesar puertas y doblar esquinas solo. (5)</li> <li>Dependiente: si utiliza silla de ruedas necesita que otra persona lo lleve. (0)</li> </ul>
Subir y bajar escaleras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Independiente: capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisión. Puede utilizar el soporte que necesite para caminar (bastón, muletas, etc.) y el pasamanos. (10)</li> <li>Necesita ayuda: supervisión física o verbal. (5)</li> <li>Dependiente: incapaz de salvar escalones. Necesita alzamiento (ascensor). (0)</li> </ul>

**IV. Escala de disnea basal IDB (Índice de Disnea Basal de Mahler)**

La escala de disnea IDB o Índice de Disnea Basal de Mahler es una escala multidimensional indirecta; contiene tres subescalas basadas en tres componentes de la disnea: magnitud de la tarea, incapacidad funcional y magnitud del esfuerzo. Cada uno de los apartados se valora en cinco grados, del 0 (intensa) al 4 (nula), y la suma total da una puntuación que oscila entre 0 y 12; cuanto más baja es la puntuación, mayor es la intensidad de la disnea. Su realización no lleva más de 3 ó 4 minutos.

**Índice de disnea basal (IDB) de Mahler**

Grado	Magnitud de la tarea	Incapacidad funcional	Magnitud del esfuerzo
Grado 4	Disnea sólo con actividad extraordinaria como carga pesada o carga ligera en pendiente. Sin disnea con tareas ordinarias.	No incapacitado; realiza sus actividades y ocupaciones sin la disnea.	Sólo los grandes esfuerzos le provocan disnea. Sin disnea de esfuerzo ordinaria.
Grado 3	Disnea con actividades mayores, como pendientes pronunciadas, más de tres tramos de escaleras o carga moderada sobre nivel.	Ligera incapacidad; reducción, aunque no abandono, de alguna actividad habitual.	Disnea con esfuerzos algo superiores al ordinario. Las tareas las puede hacer sin descanso.
Grado 2	Disnea con actividades como pendientes ligeras, menos de tres tramos de escaleras o carga leve sobre nivel.	Moderada incapacidad; abandono de alguna actividad habitual debido a la disnea.	Disnea con esfuerzos moderados. Tareas hechas con descansos ocasionales.
Grado 1	Disnea de pequeños esfuerzos, paseando, lavándose o estando de pie.	Severa incapacidad; ha abandonado gran parte de sus actividades habituales a causa de la disnea.	Disnea de pequeños esfuerzos. Tareas hechas con descansos frecuentes.
Grado 0	Disnea de reposo, sentado o acostado.	Incapacidad muy severa; abandono de todas sus actividades habituales por la disnea.	Disnea de reposo, sentado o acostado.

**V. Escala de disnea de Borg**

La escala de disnea de Borg es una escala unidimensional de tipo visual-analógica directa. En ella se pide al paciente que marque la intensidad de su disnea sobre una línea acotada en algunos puntos por frases descriptivas. Se valora de 0 a 10 y presenta descriptores asociados a varias de las categorías. Esta escala se utiliza habitualmente para valorar el ejercicio y en aquellas circunstancias en las que, de forma experimental, se pretende provocar la sensación de disnea.

**Escala de disnea de Borg**

Grado	Sensación del paciente
0	Sin disnea
0,5	Muy, muy leve
1	Muy leve
2	Leve
3	Moderada
4	Algo severa
5-6	Severa
7-8	Muy severa
9	Muy, muy severa (casi máxima)
10	Máxima disnea

**VI. Escala de disnea MCR-ATS**

La escala de disnea del Medical Research Council (MCR) (Bestall y colaboradores), es una escala unidimensional indirecta de cinco grados. Se basa en la identificación de la actividad física que es capaz de provocar la aparición del desconfort respiratorio en el paciente.

**Escala de disnea MCR**

Grado	Sensación del paciente
1	Tengo falta de aire con ejercicios enérgicos
2	Tengo falta de aire al caminar rápidamente en plano o subir una pendiente
3	Camino más lento que otra gente de mi edad en plano por mi falta de aire o tengo que parar para respirar cuando camino a mi propio paso en plano
4	Paro para poder respirar después de caminar 100 yardas (alrededor de 90 metros)
5	Tengo mucha falta de aire como para poder salir de casa

La Sociedad Americana de Tórax (ATS) realizó una modificación de la misma.

## VII. Escala de Disnea MCR-ATS

Magnitud	Grado	Características
Nada	0	Sin disnea, excepto ejercicios extenuantes
Leve	1	Al caminar rápidamente en plano o subir pendiente leve
Moderada	2	Debe caminar más lentamente o detenerse en terreno plano
Grave	3	No puede caminar más de 100 metros sin detenerse
Muy grave	4	La disnea le impide salir de casa. La presenta al vestirse o desvestirse

Ambas escalas son ampliamente utilizadas tanto en la práctica médica habitual, como en estudios epidemiológicos. Presentan el inconveniente de que, aunque señalan muy bien la magnitud del desencadenante de la disnea, no evalúan la repercusión funcional y subjetiva del paciente.

## VIII. Escala de Norton

Fue desarrollada por Doreen Norton y colaboradores en el año 1962. Valora 6 apartados con una escala de gravedad de 1 a 4, siendo la puntuación máxima es de 20 puntos y la mínima de 5 puntos; a menor puntuación mayor riesgo.

### Escala de Norton (Riesgo úlceras por presión)

Condición física	Buena	Regular	Pobre	Muy mala
Estado mental	Orientado	Apático	Confuso	Inconsciente
Actividad	Deambula	Deambula con ayuda	Cama/silla	Encamado
Movilidad	Total	Disminuida	Muy limitada	Inmóvil
Incontinencia	Control	Incontinencia ocasional	Urinaria	Urinaria/fecal
Puntuación	4	3	2	1

## IX. Escala de valoración funcional de Karnofsky

Permite conocer la capacidad del paciente para poder realizar actividades cotidianas y constituye un elemento predictor independiente de mortalidad, tanto en patologías oncológicas y no oncológicas. Se utiliza para tomar decisiones clínicas y valorar el impacto de un tratamiento y la progresión de la enfermedad del paciente, estipulándose que un índice de Karnofsky de 50 o inferior indica elevado riesgo de muerte durante los 6 meses siguientes.

### Escala de valoración funcional de Karnofsky

100	Normal, sin quejas, sin indicios de enfermedad.
90	Actividades normales, pero con signos y síntomas leves de enfermedad.
80	Actividad normal con esfuerzo, con algunos signos y síntomas de enfermedad.
70	Capaz de cuidarse, pero incapaz de llevar a término actividades normales o trabajo activo.
60	Requiere atención ocasional, pero puede cuidarse a sí mismo.
50	Requiere gran atención, incluso de tipo médico. Encamado menos del 50% del día.
40	Inválido, incapacitado, necesita cuidados y atenciones especiales. Encamado más del 50% del día.
30	Inválido grave, severamente incapacitado, tratamiento de soporte activo.
20	Encamado por completo, paciente muy grave, necesita hospitalización y tratamiento activo.
10	Moribundo.
0	Fallecido.

## X. Escala Edmonton Symptom Assessment System (ESAS)

Listado de 10 escalas numéricas que evalúan el promedio de intensidad de diferentes síntomas en un período de tiempo determinado (24 horas, 48 horas, 1 semana), según la condición del paciente.

Se pide al paciente que seleccione el número que mejor indique la intensidad de cada síntoma.

**Sistema de evaluación de síntomas de Edmonton**

Mínimo síntoma	Intensidad	Máximo síntoma
Sin dolor	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máximo dolor
Sin cansancio	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máximo cansancio
Sin náusea	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máxima náusea
Sin depresión	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máxima depresión
Sin ansiedad	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máxima ansiedad
Sin somnolencia	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máxima somnolencia
Buen apetito	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Sin apetito
Máximo bienestar	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máximo malestar
Sin falta de aire	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máxima falta de aire
Sin dificultad para dormir	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	Máxima dificultad para dormir

**XI. Escala Palliative Performance Status (PPS)**

%	Deambulación	Actividad/ evidencia de enfermedad	Autocuidado	Ingesta	Nivel de conciencia
100	Libre	Normal Sin evidencia de enfermedad	Completos	Normal	Alerta
90	Libre	Normal Alguna evidencia de enfermedad	Completos	Normal	Alerta
80	Libre	Actividad con esfuerzo Alguna evidencia de enfermedad	Completos	Normal o reducida	Alerta
70	Reducida	Imposibilidad para trabajar. Alguna evidencia de enfermedad	Completos	Normal o reducida	Alerta
60	Reducida	Imposible hobbies o trabajo doméstico Enfermedad manifiesta	Ayuda ocasional	Normal o reducida	Alerta o confusión
50	Principalmente Sentado/estirado	Imposible cualquier trabajo Enfermedad extensa	Ayuda considerable	Normal o reducida	Alerta o confusión
40	Principalmente encamado	Igual anterior	Básicamente asistido	Normal o reducida	Alerta o somnolencia o confusión
30	Totalmente encamado	Igual anterior	Total dependencia	Reducida	Alerta o somnolencia o confusión
20	Totalmente encamado	Igual anterior	Total dependencia	Pequeños sorbos	Alerta o somnolencia o confusión
10	Totalmente encamado	Igual anterior	Total dependencia	Sólo cuidados boca	Somnolencia o confusión
0	Fallecido				

**XII. Escala SPMSQ de Pfeiffer (Short Portable Mental State Questionnaire)**

Es una prueba muy breve desarrollada por Pfeiffer en 1975, que consta de 10 ítems que evalúan las siguientes funciones: orientación, memoria de evocación, concentración y cálculo. A pesar de su brevedad, presenta una aceptable capacidad discriminativa.

**Escala SPMSQ de Pfeiffer**

Pregunta	Error	Acierto
¿Qué fecha es hoy? (día, mes y año)		
¿Qué día de la semana es hoy?		
¿Dónde estamos ahora? (lugar o edificio)		
¿Cuál es su número de teléfono? (si no tuviese teléfono, preguntar cuál es su dirección)		
¿Qué edad tiene?		
¿Cuándo nació? (día, mes y año)		

¿Quién es el presidente del Gobierno?			
¿Quién era el anterior presidente del Gobierno?			
¿Cuál es el primer apellido de su madre?			
Reste de tres en tres desde veinte (Cualquier error hace la respuesta errónea)			
Total			

**Interpretación:** se adjudica un punto por cada error.

Entre 0 y 2 errores: normal.

Entre 3 y 4 errores: deterioro cognitivo leve.

Entre 5 y 7 errores: deterioro cognitivo moderado.

Más de 8 errores: deterioro cognitivo severo.

Se permite un error adicional si el nivel educativo es bajo (estudios elementales); se permite un error menos si ha recibido estudios superiores (estudios universitarios).

### XIII. Escala visual analógica (EVA)

Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.

Sin dolor \_\_\_\_\_ Máximo dolor

La **Escala Numérica (EN)** es un conjunto de números de cero a diez, donde cero es la ausencia del síntoma a evaluar y diez su mayor intensidad. Se pide al paciente que seleccione el número que mejor indique la intensidad del síntoma que se está evaluando. Es el método más sencillo de interpretar y el más utilizado.

### Escala numérica (EN)



La **Escala Categórica (EC)** se utiliza cuando el paciente no es capaz de cuantificar sus síntomas con las escalas anteriores, expresando la intensidad de los síntomas en categorías, lo que resulta mucho más simple. Se suele establecer una relación entre categorías y un equivalente numérico

### Escala categórica (EC)



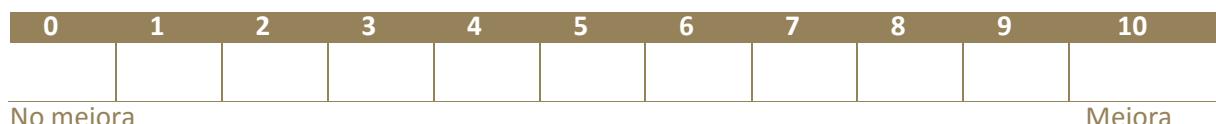
### XIV. Escala visual analógica de intensidad

Consiste en un línea recta horizontal de 10 cm de longitud, donde los extremos marcan la severidad del dolor. Al extremo izquierdo aparece la ausencia de dolor y en el derecho se refleja el mayor dolor imaginable.



### XV. Escala visual analógica de mejoría

Consiste en la misma línea recta donde en el extremo izquierdo aparece la no mejora y en el derecho la mejora completa.



#### XVI. Evaluación de la respuesta motora en pacientes politraumatizados

Ante un enfermo en coma o en estado estuporoso, es factible obtener diferentes respuestas motoras ante un estímulo doloroso intenso, dependiendo de la localización y extensión de las lesiones. Estos patrones de respuesta se reflejan en una subescala motora que se incluye en escala de coma de Glasgow.

Ante un coma de menor a mayor profundidad, las respuestas usualmente son:

- Obedece.
- Localiza.
- Retira.
- Respuesta flexora.
- Respuesta extensora.
- Respuesta nula.

En caso de un coma de origen neurológico, el patrón flexor o extensor reviste gran ayuda para hacer una aproximación diagnóstica a la localización de la lesión.

- **Rigidez de decorticación:** existe flexión y aducción del brazo, con extensión de la extremidad inferior; la lesión se localiza a nivel del telencéfalo-diencéfalo. Si el daño es predominantemente unilateral, la respuesta será unilateral y contralateral mientras que, ante un daño bilateral la respuesta será bilateral.
- **Rigidez de descerebración:** se presenta con extensión de piernas, flexión plantar de los pies, puños cerrados, brazos extendidos y en rotación interna. Se produce cuando la lesión afecta las estructuras del mesencéfalo. Pueden observarse respuestas unilaterales o bilaterales.
- **Reflejos de tronco, reflejos oculocefálicos:** cuando se gira la cabeza bruscamente hacia un lado, los ojos se mueven al lado contrario (ojos de muñeca) siempre que estén se conserven indemnes los núcleos oculomotores, oculovestibulares y sus conexiones internucleares.
- **Reflejos oculovestibulares:** se provocan al estimular con agua helada los conductos auditivos externos (primero el izquierdo, luego el derecho y finalmente los dos conductos auditivos de manera simultánea) tras haber descartado mediante otoscopia una perforación timpánica. En el reflejo normal, los ojos se mueven de forma tónica y conjugada hacia el lado estimulado; ante un estado de vigilia, luego de la estimulación aparece un nistagmo contralateral como respuesta correctora cortical. La normalidad de estos reflejos asegura la integridad del tronco, aunque su ausencia no implica siempre lesión del mismo (este reflejo puede estar disminuidos o abolidos en comas profundos de origen metabólico). Otros reflejos de tronco que pueden ser explorarse son:
  - Corneal.
  - Corneomandibular.
  - Ciliospinal.
  - Cacleoparpebral.
- **Movimientos oculares:** deberá prestarse atención a la presencia de movimientos oculares espontáneos como:
  - **Robbing:** movimientos horizontales erráticos que aseguran al examinador que el tronco está intacto (estos movimientos se presentan en cuadros metabólicos y en lesiones bilaterales o difusas del telencéfalo).
  - **Bobbing:** son movimientos conjugados verticales hacia abajo en casos de lesiones pontinas o bien un nistagmus de convergencia que acompaña a lesiones del mesencéfalo.
- **Posición primaria de la mirada:** una desviación conjugada lateral al lado contrario de una hemiparesia localiza la lesión en el hemisferio contralateral a la paresia (los ojos miran a la lesión). En caso de una lesión pontina, los ojos se desvían de forma conjugada hacia el lado de la hemiparesia.
- **Pupilas:** deberá explorarse el tamaño, simetría y reactividad (a la luz y al dolor). La asimetría y la arreactividad pupilar son diagnósticos de daño focal. Terminada la exploración del reflejo pupilar, se examinará el fondo de ojo (no emplear fármacos tópicos conjuntivales (colirios ciclopélicos).

#### XVII. Clasificación del coma en pacientes politraumatizados

Para que un sujeto llegue al coma, aún superficial, debe estar afectada la totalidad de la corteza cerebral; se reconocen cuatro grados de coma, desde el más superficial al más profundo.

Debe diferenciarse los signos y síntomas que tiene un paciente en coma con la persona que se encuentra dormida, donde se mantiene la reacción del despertar con orientación autopsíquica-alopsíquica y

espacio temporal. La persona dormida al despertar reconoce a las personas, conserva las funciones superiores y responde a órdenes.

Coma 1	Puede existir reacción al despertar pero es evidente la desorientación y la ausencia de respuestas a órdenes. Además de la corteza cerebral, están alterados el sistema talámico de proyección difusa y sistema límbico. Si se estimula al paciente y éste no despierta, se trata de un coma dos, tres o cuatro.
Coma 2	Conciencia desconectada, disminución del tono muscular, ausencia de reacción ante estímulos y mantiene los reflejos cutáneos y profundos. El paciente pierde el reflejo de succión y son claras las perturbaciones en la deglución. Existe además pérdida de control de esfínteres.
Coma 3	El paciente conserva las funciones vegetativas, los signos vitales son normales sin embargo las ondas EEG se lentifican. Además de la alteración del sistema talámico de proyección y del sistema límbico, está también alterado el SARA (su descarga ascendente no alcanza la corteza cerebral).
Coma 4	La conciencia está completamente abolida; existe pérdida del tono muscular, ausencia de control esfinteriano, imposibilidad de succión y deglución. Se alteran las funciones vegetativas, que se manifiesta por cambios en los ritmos respiratorio y cardíaco. El paciente presenta <u>hipotensión</u> arterial con <u>taquicardia</u> compensadora, hipotermia y aumento de la secreción bronquial.

Fuente: Coma. Disponible en: <http://www.ferato.com/wiki/index.php/Coma>

### Referencia

- Arencón A, Llobet E, Rayo F, Moreno C, Nicolau M, Romeo E. Escalas de valoración. Documentos ACCURA UHD [serie en Internet]. Disponible en: [http://www.accurauhd.com/doc\\_escalas.html](http://www.accurauhd.com/doc_escalas.html)
- Baqueiro CA, Grife CA, Soufrant CG. Aplicación de un nuevo método de clasificación de las lesiones en el paciente traumatizado. Cir Med Urg 1981; 6:38-41.
- Baker SP, O'Neill B. The injury severity score: an update. J Trauma 1976; 16:882-885.
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 1974; 14:187-196.
- Bestall JC, Paul EA, Garrod R, otros: Utilidad de la escala de disnea del Medical Research Council (MRC) como medida de disnea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Thorax 1999; 54:581-586.
- Borg GAV. Psychological basis for perceived exertion. Med-Sci-Sports-Exerc 1982; 14:377-381.
- Borlase BC, Moore EE, Moore FA. The abdominal trauma index. A critical reassessment and validation. J Trauma 1990; 30:1340-1344.
- Cayten CG, Evans W. Severity indices and their implications for emergency medical services, research and evaluation. J Trauma 1979; 19:98-102.
- Champion HR, Sacco WJ, Copes WS. A revision of the trauma score. J Trauma 1989; 29:623-629.
- Gormicam SP. Crams scale: field triage of trauma victims. Ann Emer Med 1982; 11:132-135.
- Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea: contents, interobserver agreement and psychologic correlates of two new clinical indexes. Chest 1984; 85:751-758.
- Meek PM, Schwartzstein RM. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. Am-J-Respir-Crit-Med 1999; 159: 321-340.
- Norton D. Norton revised risk scores. Nursing Times 1987; 83(41):6.
- Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. J-Am-Geriatr-Soc 1075; 23:433-441.
- Sanz Ortiz J. Eficacia de la escalera analgésica de la OMS en la unidad de cuidados paliativos. Medicina Paliativa 1994; 1(1).



## Procedimiento 1

### Manejo de la vía aérea y extricación a víctimas de accidentes de tránsito

#### Introducción

A nivel nacional, los accidentes de tránsito constituyen un complejo problema de salud pública; su impacto se traduce en años de vida perdidos, lesiones en ocasiones incapacitantes y daños materiales. Las tasas de accidentes denotan una tendencia creciente, requiriéndose un manejo pre hospitalario de alto nivel profesional, especialmente para el rescate de las víctimas y los primeros auxilios que se prodiguen. La extricación de una víctima del accidente de tránsito es tan sencilla si se tiene el conocimiento adecuado y una práctica constante en cada una de las técnicas de extricación que se orientan a no agravar la condición clínica de la víctima de un accidente de tránsito y que pueda comprometer la vida.

El objetivo de la extricación es mantener manualmente la estabilización del paciente para evitar el deterioro clínico ante un eventual compromiso neurológico y multiorgánico que por inadecuado manejo, deje secuelas irreversibles en el paciente.

#### Concepto de politraumatizado

Persona que presenta dos o más traumatismos que afecten múltiples órganos o sistemas y exista riesgo latente sobre la vida de la víctima. Una vez ocurrido el accidente, es necesario establecer la real condición clínica del individuo para proceder a su rápida extricación desde el interior del automotor y disminuir futuras lesiones que puedan sobrevenir del incidente.

El tratamiento de individuos que presenten una lesión grave o que amenace su vida es prioritario ejecutarlo de manera rápida; parte de una completa evaluación general a fin de salvaguardar la vida en el menor tiempo posible. La evaluación inicial comprende:

- Triage.
- Evaluación primaria (A-B-C-D-E).
- Evaluación secundaria.
- Reanimación de ser necesaria.
- Traslado.
- Cuidados definitivos.

Debemos considerar que la evaluación primaria y secundaria constantemente la debemos volver a realizar puesto a que puede existir algún cambio en las mismas que demande alguna otra intervención del personal de salud.

#### Evaluación primaria

Los pacientes deben evaluarse de manera rápida, estableciendo prioridades a fin de instaurar el tratamiento requerido; parte del minucioso análisis de las lesiones que presenta y el mecanismo cinemático que las causó, sumado al control de signos vitales constante. Se insiste en la oportunidad de efectuar la evaluación, rápida y eficiente, reanimando al individuo si es del caso para restablecer la normalidad de los signos vitales y estado general del paciente. El manejo se resume en la clave A-B-C-D-E de la atención del trauma; si cumplimiento reduce riesgos del paciente.

El esquema nemotécnico de la atención primaria consiste en:

- A** Vía aérea con control de la columna cervical.
- B** Respiración y ventilación.
- C** Circulación y control de hemorragias.
- D** Déficit neurológico.
- E** Exposición/control de ambiente.

La evaluación primaria debe ser rápida; el constante entrenamiento garantiza al proveedor de salud su perfecta ejecución. Una vez que se arriba al sitio del siniestro, el personal se aproxima a la víctima y e indaga cosas sencillas como ¿qué sucedió?, ¿cómo se llama?; si es paciente responde a estas preguntas de forma coherente y sin dificultad se valora la vía aérea (debe estar libre y mantener una buena ventilación). Al demostrarse deterioro del nivel de conciencia, falta de respuesta o una respuesta inadecuada, amerita una exhaustiva evaluación primaria para detectar lesiones potencialmente graves que justifiquen una respuesta incoherente. La secuencia **ABCDE** no necesariamente iniciará con el primer paso relativo a la **vía aérea**. Siempre debe analizarse de manera adecuada el tipo de lesión

que amenace la vida del paciente para su inmediato y adecuado control; posteriormente se sigue con la valoración de los siguientes pasos. Se recalca que, de ser necesario, debe nuevamente evaluarse cada uno de los parámetros si existen cambios durante el manejo inicial o en el traslado del paciente.

El ABDCE de la evaluación primaria comprende:

- A** **Vía aérea con control de la columna cervical:** se verifica una posible obstrucción de la vía aérea y corregirla; además se estabiliza manualmente la cabeza y la columna cervical.
- B** **Respiración y ventilación:** se constata como respira el paciente y el número de respiraciones que realiza por minuto tiene, revisando su profundidad.
- C** **Circulación y control de hemorragias:** se visualiza y controla eventuales existen hemorragias, con presión directa o en casos graves mediante torniquete; el evaluador contabiliza las pulsaciones por minuto y la fuerza de cada una de las pulsaciones. Además se verifica el llenado capilar.
- D** **Déficit neurológico:** se valora la escala de coma de Glasgow, determinando si un posible daño neurológico derivado del incidente sea causa justificada del deterioro.
- E** **Exposición/control de ambiente:** se expone al paciente para visualizar lesiones ocultas en el vestuario, con la debida precaución de no causar hipotermia.

#### Evaluación secundaria

Una vez completada la evaluación primaria y si el paciente mantiene estables sus signos vitales estables, al disponerse de suficiente personal disponible para la atención a víctimas, puede asignarse dos socorristas para que de forma secuencial realicen la evaluación secundaria. Esta evaluación comprende un interrogatorio de la nemotecnia AMPLIA:

- A** Alergias.
- M** Medicamentos.
- P** Patologías previas/embargozo.
- L** Libaciones/última ingesta.
- I** Ambiente.

Durante la evaluación secundaria es necesario realizar un examen físico exhaustivo de cabeza, columna cervical, cuello, tórax, abdomen, región perineal (recto, vagina), extremidades y el sistema neurológico.

**Cabeza:** identifica posibles lesiones neurológicas, laceraciones, abrasiones o heridas derivadas del incidente de tránsito, tamaño de la pupila, arcada dentaria, lengua, existencia de hemorragias dentro del globo ocular y sangrado-salida de líquido por el conducto auditivo externo. Se requiere un equipo básico constituido por linterna para reflejos, otoscopio, nasoscopio, bajalenguas.



**Cuello y columna cervical:** siempre debe tenerse en cuenta que todo paciente tiene un potencial daño neurológico hasta demostrar lo contrario; es necesario utilizar el collarín cervical para rápidamente estabilizar la columna; previa la colocación del collarín se inspecciona, palpa y ausculta buscando anomalías presentes en el cuello.

**Tórax:** se inspecciona detalladamente en busca de anomalías presentes como son neumotórax o hemotórax, condiciones de riesgo para la vida el paciente; el examinador palpará de manera correcta todo el tórax realizando movimientos rápidos y sutiles para verificar una eventual fractura. Además, la presencia de contusiones o hematomas advierten una posible lesión oculta. La auscultación del tórax es importante debiendo cubrir todos los campos pulmonares.

**Abdomen:** las lesiones abdominales deben ser tratadas de forma inmediata; la auscultación de ruidos hidroaéreos revelará datos importantes. La palpación determina zonas dolorosas; la inspección detecta la presencia de contusión o hematomas, indicativos de una posible hemorragia interna.

**Periné, recto y vagina:** el perineo debe examinarse en busca de contusiones, hematomas, laceraciones y hemorragia uretral. Un examen rectal se practica antes de colocar un catéter urinario. Si el tacto rectal es necesario, el paramédico evaluará la presencia de sangre. El examen vaginal se realiza a pacientes con riesgo de lesiones vaginales; se incluye a todas las mujeres para evaluar una posible fractura de pelvis.

**Extremidades:** son inspeccionadas en busca de contusiones y deformidades. La palpación de huesos, el examen de sensibilidad al dolor y presencia de movimientos anormales ayudan a identificar fracturas ocultas. Se advierte que lesiones importantes de extremidades pueden pasar desapercibidas en ausencia de fracturas durante el examen clínico o al realizar estudios de imagen.

**Neurológico:** un examen completo incluye la evaluación motora y sensorial de extremidades, reevaluación del nivel de la conciencia del paciente, tamaño pupilar y respuesta a la luz. El puntaje de la escala de coma de Glasgow facilita la detección de cambios y evolución del estado neurológico.

Una vez estabilizado el paciente, procedemos al traslado oportuno, cabe recalcar que durante el traslado a la unidad de salud se realiza la evaluación secundaria las veces que sean necesarias, y la prioridad será entregar un paciente estable en sus signos vitales, para su posterior tratamiento hospitalario.

#### Técnicas para la evaluación de la vía aérea

**Control de la vía aérea:** asegurar una vía aérea despajada y permeable es la principal prioridad del manejo del trauma y de la reanimación; el uso de cualquier método de control en la vía aérea debe ser efectuado de forma simultánea a la estabilización manual de la columna cervical en una posición neutral, hasta que el paciente pueda ser inmovilizado por completo.

**Destrezas esenciales:** el manejo de la vía aérea en pacientes traumatizados es prioridad respecto a los demás procedimientos; sin una vía aérea adecuada no es posible un manejo ulterior al sujeto y determinará desenlaces desfavorables desde el punto de vista clínico y de la gravedad o empeoramiento de lesiones.

#### Categorías para los dispositivos de las vías aéreas y procedimientos

**Manual:** los métodos manuales para la apertura de las vías aéreas son fáciles de usar y requieren de las manos del proveedor de atención pre hospitalario. Se clasifica en:

- a) **Simple:** el manejo de la vía aérea simple involucra el uso de dispositivos que requieren solo de una pieza de equipo y la técnica para insertar el dispositivo demanda un entrenamiento mínimo. Los ejemplos de estas vías aéreas incluyen la orofaríngea y la nasofaríngea.
- b) **Complejo:** las vías aéreas complejas requieren el uso de dispositivos compuestos por múltiples piezas de equipo y el posible uso de medicamentos; además, se necesitan múltiples pasos para insertarlos en la vía aérea y en algunos casos amerita la visualización directa de la abertura traqueal. Existen técnicas quirúrgicas como la cricotirotomía. Los ejemplos de estas vías aéreas incluyen tubos endotraqueales y las vías aéreas supraglóticas.

#### Evaluación de la vía aérea

**Despeje manual de la vía aérea:** el primer paso es la inspección visual rápida de la cavidad orofaríngea a fin de retirar cuerpos extraños de la boca deslizándolos con el dedo o en caso de sangre o vomito mediante succión. En pacientes que no responden o están inconscientes, la lengua se vuelve flácida y se posiciona hacia la parte posterior de la cavidad orofaríngea bloqueando la hipofaringe siendo la causa más común de obstrucción.

**Tracción mandibular:** maniobra que permite abrir la vía aérea con nulo o limitado movimiento de la cabeza y columna; la mandíbula se tracciona hacia afuera colocando los pulgares sobre cada cigoma y el índice, dedos medio y anular sobre la mandíbula empujándola hacia afuera (gráfico 1).

**Elevación del mentón:** se utiliza para despejar obstrucciones anatómicas de la vía aérea en pacientes que respiran de forma espontánea; se toma el mentón y los incisivos inferiores y se levantan para jalar la mandíbula hacia afuera (gráfico 2).





Gráfico 1. Tracción mandibular

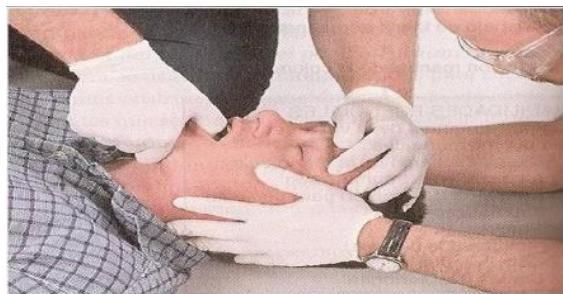


Gráfico 2. Elevación del mentón

**Succión:** eventualmente, en paciente traumatizado puede requerir de succión dinámica de la vía aérea por acumulación de un volumen de fluidos que comprometen la ventilación. Si la acumulación es mayor a la capacidad de la bomba de succión, puede girarse al paciente a un costado para que por efecto de la gravedad se despeje la vía aérea. La succión prolongada puede provocar hipoxia al paciente; si es necesario mantenerla, se aconseja intercalar una fase de succión agresiva con una fase de hiperoxigenación seguida de succión hasta que se despeje la vía aérea.

#### Intubación difícil: evaluación LEMON

Se recomienda seguir la evaluación LEMON en aquellos pacientes donde existe dificultad de una intubación según el siguiente esquema nemotécnico:

<b>L</b>	Look: mirar externamente para detectar dificultades o características anatómicas que compliquen una intubación o ventilación.
<b>E</b>	Evaluar la regla 3-3-2: distancia de incisivo superior e inferior de 3 dedos de ancho. Distancia entre hueso hioideo y la barbillla de 3 dedos de ancho. La distancia entre la tiroides y el piso de la boca de 2 de ancho.
<b>M</b>	Mallampati.
<b>O</b>	Obstrucción.
<b>N</b>	Movilidad del cuello.

#### Cuadro 1. Clasificación de Mallampati

Clase	Visualización directa, paciente sentado	Imagen laringoscópica
I	Paladar blando, fauces, úvula, pilares	Toda la glotis
II	Paladar blando, fauces, úvula	Comisura posterior
III	Paladar blando y base de úvula	Punta de epiglottis
IV	Solo paladar duro	No se observa estructura glótica

**Fuente:** Comité del soporte vital de trauma pre hospitalario NAEMT. 2016. PHTLS Soporte Vital de Trauma Prehospitalaria. Intersistemas S.A de C.V.

#### Métodos de intubación endotraqueal

- Intubación orotraqueal:** colocar un TE al interior de la tráquea a través de la boca del paciente, el cual es colocado en posición de “olfateo”. No se usa en pacientes con trauma por contusión.
- Intubación nasotraqueal ciega (INTC):** el paciente debe estar respirando para asegurar que el TE haya pasado a través de las cuerdas vocales.
- Intubación cara a cara:** esta técnica se emplea cuando el paciente está atrapado al interior del vehículo.
- Intubación asistida con medicamentos:** se usan de sedantes o narcóticos (diazepam, midazolam, fenantil o morfina); la intubación es de secuencia rápida (ISR) empleando agentes paralizantes que proporcionan parálisis muscular completa.

#### Selección de dispositivos para intubación endotraqueal

**Dispositivos básicos:** levantan la lengua desde la parte trasera de la faringe; incluyen:

- Cápsula orofaríngea:** usada en pacientes que no pueden mantener permeable la vía aérea y para prevenir que el paciente intubado muerda el dispositivo; esta cápsula puede inducir vómito en pacientes conscientes.
- Cápsula nasofaríngea:** se inserta a través de las fosas nasales en pacientes que no son capaces de mantener permeable la vía aérea y puede provocarse sangrado por la inserción.

#### Dispositivos que obstruyen la faringe usados en vías aéreas complejas:

- **Dispositivos supraglóticos:** son insertados sin visualización directa de las cuerdas vocales e independientemente de la posición del paciente; estos dispositivos están diseñados para aislar la tráquea del esófago. En este grupo se incluyen: a) tubo laríngeo King, b) tubo combinado y c) cánula con mascarilla laríngea.



Cánula orofaríngea



Dispositivos supraglóticos

### Intubación endotraqueal

Se requiere insumos e instrumental específico que están listados a continuación y se visualizan en el gráfico correspondiente.

1. Equipo para intubación endotraqueal.
2. Laringoscopio con palas rectas y curvas, en tamaño adulto y pediátrico. Baterías extras y focos de repuesto.
3. Equipo de succión incluidos catéteres rígidos y flexibles.
4. Tubos endotraqueales en tamaños adulto y pediátrico.
5. Jeringa de 10 ml.
6. Lubricante soluble al agua.
7. Pinzas (fórceps) de Magill.
8. Dispositivo de sujeción de tubo.



Equipo de Intubación endotraqueal

### Dispositivos ventilatorios

**Mascarillas de bolsillo:** es ideal si tiene las siguientes características: a) sellar en forma adecuada, b) dispone de una válvula de una sola vía, c) cuenta con un puerto para oxígeno suplementario y d) disponible en tamaños adulto, pediátrico e infantil.

- **Sistema bolsa-mascarilla:** bolsa autoinflable y un dispositivo de no respiración puede ser utilizado con dispositivos de intubación básicos (cánula orofaríngea o nasofaríngea) o complejos (endotraqueales, nasotraqueales).
- **Dispositivos activados manualmente (activados por oxígeno):** pueden entregar concentraciones de oxígeno de 100%; no permite sentir la distensibilidad del pecho durante la ventilación por lo que deberá tenerse la debida precaución de sobre insuflar los pulmones.
- **Ventiladores de presión positiva:** controlan el ritmo, profundidad y volumen minuto en pacientes traumatizados.



Sistema bolsa-mascarilla

### Protocolo utilizado en el manejo de la vía aérea

**Evaluación LEMON para la intubación difícil:** Sigue la escala LEMON para valorar la vía aérea en el paciente traumatizado.

En el cuadro 2 consta la valoración y los indicadores que deben ser observados.

**Cuadro 2. Evaluación LEMON para vía aérea difícil.**

Valoración		Descripción	
L	Look	Examinar	Buscar lesión o trauma
E	Evaluate	Evaluar regla 3-3-2	Distancia intercisorios (< 3 traveses de dedo) Distancia mentohioidea (< 3 traveses de dedo) Distancia C. tiroideas-suelo de la boca (< 2 traveses de dedo)
M	Mouth	Apertura de la boca	MALLAMPATI >3
O	Obstruction	Obstrucción V.A	Presencia de epiglotis o abscesos amigdalinos
N	Neck	Movilidad cuello	Presencia de collarín, imposibilidad de extensión del cuello

**Extricación a víctimas de accidentes de tránsito**

**Concepto:** el vocablo extricación deriva de dos vocablos anglosajones, extri (extraer) y car (auto). Como técnica, la extricación es un procedimiento que involucra varios procedimientos que permiten el rescate de una o más víctimas atrapadas en vehículos accidentados o estructuras colapsadas; esta denominación es utilizada en toda persona atrapada o que sea incapaz de liberarse por sí, impedimento físico o del entorno en el que se encuentre. Antes de ejecutar todo procedimiento, debe tenerse en cuenta 3 puntos importantes: a) seguridad individual, b) seguridad del grupo y c) seguridad del procedimiento. Previa extricación, debe ubicarse la señalización pertinente en el lugar del accidente, para garantizar la debida seguridad al personal de emergencia.

El personal de socorro debe determinar cuatro puntos importantes: a) identificar el elemento que produce el atrapamiento, b) que se pretende lograr con el procedimiento, c) las limitaciones existentes y d) eventuales riesgos que se encuentren en el lugar del accidente. Previa la extricación a la víctima, deberá realizarse una minuciosa evaluación primaria a la brevedad del caso, considerando que el retraso puede agravar la condición clínica del individuo. Se sigue con evaluación de la cinemática del trauma, estabilización, soporte vital básico y transporte (Rescate, 2009)



Evaluación de la escena.

**Procedimientos de rescate y extricación**

**1. Manejo de la vía aérea y estabilización de la columna cervical**

- Apertura de la vía aérea mediante la tracción mandibular y limpieza de la boca de cuerpos extraños.
- Aspirar secreciones de ser fuera necesario y retirar prótesis dentales. Colocar una cánula orofaríngea en caso de paciente inconsciente.
- Colocar el de collarín cervical para control de la columna cervical.
- Si se dispone de personal entrenado, al paciente inconsciente se le realiza intubación endotracheal.



Estabilización de la columna

## 2. Verificar oxígeno y ventilación pulmonar:

- Determinar frecuencia respiratoria.
- Si la víctima no respira, ventilar mediante la técnica boca-ambú con reservorio y administrar oxígeno a alto flujo (10 a 15 litros/minuto con mascarilla Venturi).
- Descartar lesiones como:
  - a) **Neumotórax a tensión** (el personal médico debe introducir un catéter en el segundo espacio intercostal),
  - b) **Neumotórax abierto** (occlusión inmediata de la herida de la zona torácica fijándola por tres lados y
  - c) **Tórax inestable** (ventilación mascarilla-ambú o tubo endotraqueal-ambú).



Estabilización del paciente

## 3. Control de hemorragia y choque

- Valoración del pulso (frecuencia, regularidad y fuerza).
- Valoración del grado de perfusión (color, relleno capilar, temperatura) y tensión arterial.
- Observar puntos de hemorragias externas y control de las mismas mediante presión directa o uso de vendajes compresivos (hemostasia).
- En caso de choque hipovolémico será necesario canalizar dos vías periféricas con catéteres gruesos y cortos (14 o 16 G) para perfundir suero fisiológico o lactato de Ringer.



Control de hemorragias

## 4. Exploración neurológica

- Valoración del nivel de conciencia.
- Reactividad y tamaño de pupilas.
- Escala de Glasgow.

### ¿Cómo realizar la extricación?

Antes de iniciar maniobras de extricación, deberá revisarse el vehículo para determinar si algún dispositivo de seguridad no ha sido accionado y puede llegar a activarse durante las maniobras de extricación. El procedimiento lo realiza el personal de rescate (2 personas por equipo), trabajando desde el principio con la herramienta de máximo poder disponible. Deben contar con procedimientos estandarizados y preestablecidos; es recomendable tener siempre un plan alterno.

Cuando un vehículo sufre sufrido una colisión, la deformación forzosa de sus partes comprime fuerzas de rebote que pueden desenrollarse al momento del corte o tracción, por lo que deberá considerarse una distancia prudente de operación y evaluar la posible trayectoria de las partes a desplazar.

En secuencia el proceso de extricación comprende:

1. Extraer vidrios y fragmentos.
2. Corte y plegado del techo.
3. Acceso al pasador de seguridad.
4. Forzar y retirar puertas.
5. Abrir un tercer acceso.
6. Cortar el volante.
7. Desplazar el frontal interior.
8. Desplazar pedales.
9. Desplazar asientos.
10. Desplazar la columna de dirección.
11. Romper el vidrio utilizando una herramienta para el efecto en caso de vidrio templado (ventanas laterales).
12. A los vidrios laminados (parabrisas anterior y posterior), romper por los extremos inferiores y cortar el empaque.

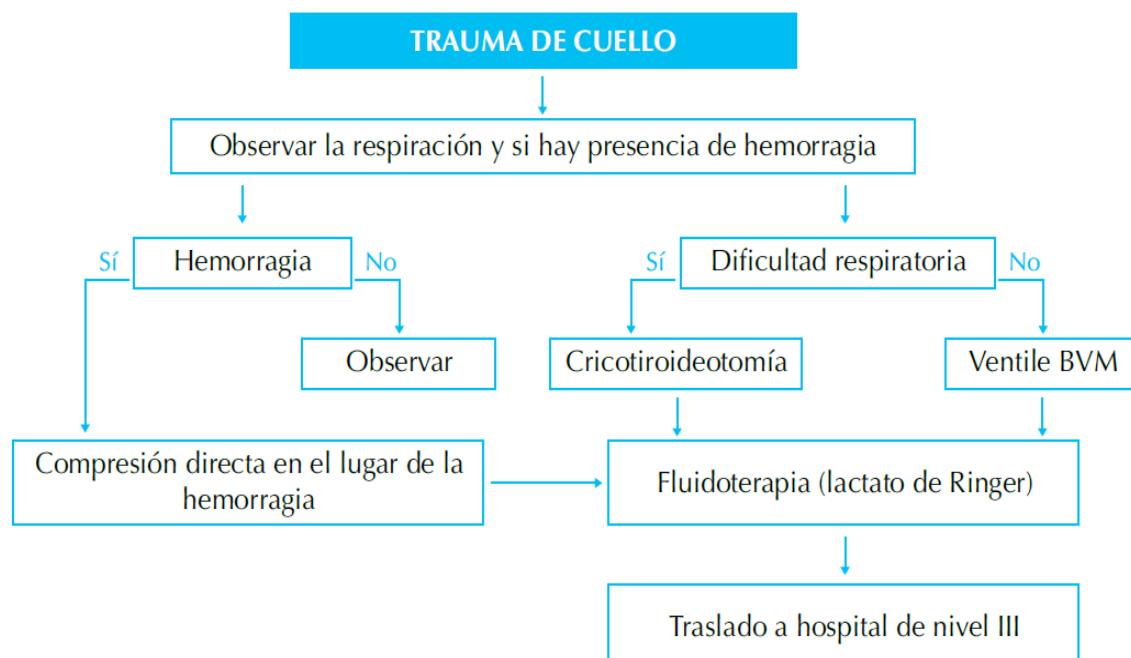
Antes de empezar cualquier maniobra, debe asegurarse que no existen elementos que puedan interferir en la maniobra. Estos elementos suelen ser componentes estructurales del vehículo o sistemas de seguridad pasiva.

#### Equipo básico para extricación

- **Collarín cervical:** inmoviliza la columna cervical evitando lesiones de la médula espinal. Siempre se debe colocar a un politraumatizado por accidente de tránsito.
- **Ferno-Ked:** inmoviliza la columna a nivel cervical, torácico y lumbar. El limitante es el tiempo que toma su correcta colocación.
- **Férulas:** inmovilizan traumatismos de extremidades; minimiza el daño vascular, nervioso o de tejidos blandos adyacentes en caso de fracturas.
- **Colchón de vacío:** permite la inmovilización completa del paciente politraumatizado; útil para el transporte de la víctima a una unidad de salud.
- **Camilla de tijera:** útil para recoger a la víctima desde el suelo o extraerla de un vehículo. Es un sistema de recogida; no debe trasladarse a la víctima sobre este implemento.
- **Tablero espinal:** útil para recogida y extricación; junto al inmovilizador de cabeza es el mejor equipo para extricación de una víctima de siniestros de tránsito. Sirve además para el traslado de la víctima hacia una unidad de salud.
- **Chaleco de extricación:** dispositivo usado en la extracción de víctimas atrapadas en accidentes vehiculares. Es usado generalmente en lesionados estables; los lesionados inestables son extraídos con técnicas rápidas de extricación, sin aplicar el chaleco de extricación.
- **Arnés tipo araña:** es un innovador sistema de correas, simple y eficaz; cuenta con 10 puntos de fijación mediante velcro para utilización con todo tipo de tableros espinales. Facilita la fijación desde los hombros hasta los pies al tablero espinal y evita deslizamientos laterales no deseados durante el transporte de pacientes.

#### Protocolos utilizados en la extricación del paciente

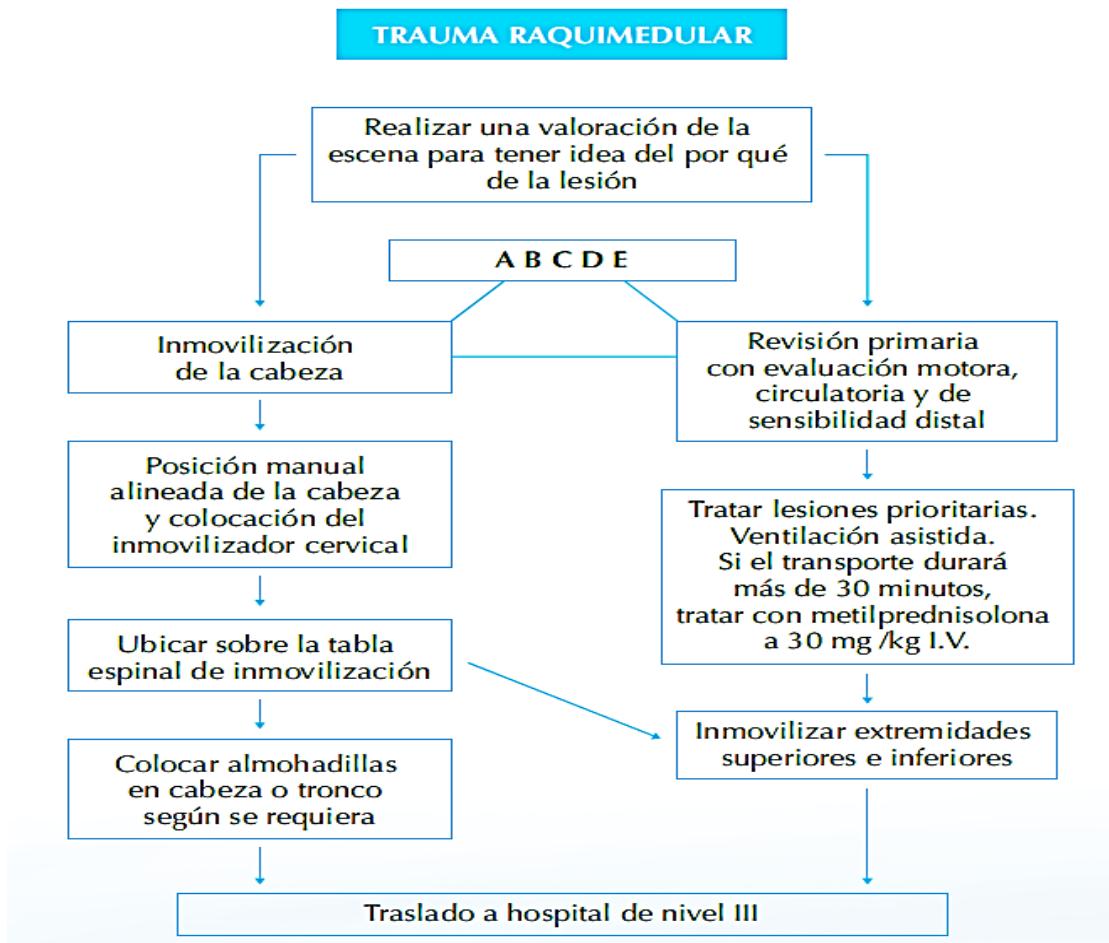
##### 1. Protocolo para trauma cervical



Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Protocolos de atención prehospitalaria para emergencias médicas. Disponible en:

[https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PROT\\_OCOLOS%20DE%20ATENCI%C3%93N%20PREHOSPITALARIA%20PARA%20EMERGENCIAS%20M%C3%89DICAS.pdf](https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PROT_OCOLOS%20DE%20ATENCI%C3%93N%20PREHOSPITALARIA%20PARA%20EMERGENCIAS%20M%C3%89DICAS.pdf). Página 69.

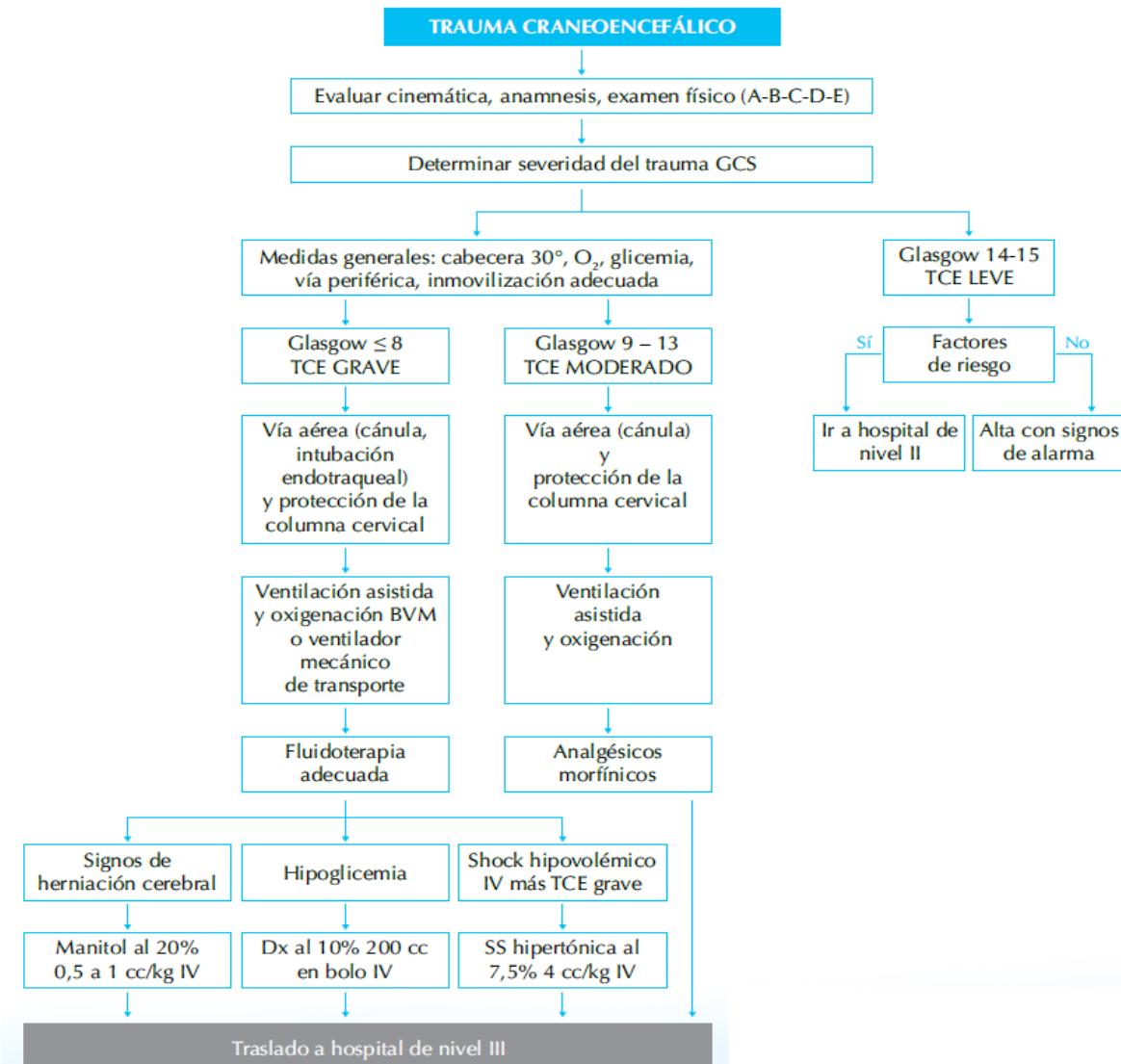
## 2. Protocolo para trauma raquímedular



Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Protocolos de atención prehospitalaria para emergencias medicas. Disponible en:

<https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PROTOCOLOS%20DE%20ATENCI%C3%93N%20PREHOSPITALARIA%20PARA%20EMERGENCIAS%20M%C3%89DICAS.pdf>. Página 65.

### 3. Protocolo para trauma craneoencefálico



**Fuente:** Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Protocolos de atención prehospitalaria para emergencias médicas. Disponible en:

<https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PROTOCOLOS%20DE%20ATENCI%C3%93N%20PREHOSPITALARIA%20PARA%20EMERGENCIAS%20M%C3%89DICAS.pdf>. Página 61.

#### Bibliografía

- Comité de Soporte Vital de Trauma. National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS Soporte vital de trauma prehospitalario. 8ed. México: Intersistemas SA. 2016.
- Leblond Richard: Examen diagnóstico. 11ed. México: Ed Interamericana. 2015.
- Masur Harald: Escalas y puntuaciones en neurología. 1ed. México: Ed Manual Moderno. 2016.
- McPhee Stephen: Diagnóstico clínico y tratamiento. 50ed. México: Ed Interamericana. 2014.
- Nicoll Diana: Manual de pruebas diagnósticas. 4ed. México: Ed Manual Moderno. 2016.
- Rodríguez Oscar. ¿Qué hacer en caso de accidente? Valoración primaria y secundaria. (2016). Disponible en: <http://masquemayores.com/magazine/salud/que-hacer-en-caso-de-accidente-valoracion-primaria-y-secundaria/>
- Rodríguez JC, Navidad Vera R: Principios de manejo del politraumatizado: atención prehospitalaria. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c1101i.html>
- Rodríguez Vega Francisco Javier, Caballero Trenado José Ventura. Valoración del paciente politraumatizado. Gerencia del área de salud de Badajoz. (2016). Disponible en: <http://www.areasaludbadajoz.com/images/stories/politraumatizado.pdf>
- Rotondo M, Romes D. The damage control sequence and underling logic. Surg-Clin-North-Amer 1997;

77:761.

Sociedad Argentina de Terapia Intensiva. Atención inicial del paciente traumatizado en la etapa hospitalaria. Capítulo de enfermería crítica protocolos y guías de práctica clínica. (2014). Argentina. Disponible en: <http://www.sati.org.ar/documents/Enfermeria/trauma/CECSATI-Atencioninicialdel-trauma.pdf>

Universidad de Oxford. Página del dolor. Dolor agudo. Disponible en <http://www.infodoctor.org>  
Vega Francisco. Evaluación secundaria en trauma. Clínicos Integrados Médico Quirúrgicos III (2016). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/349044412/3-Evaluacion-Secundaria-pdf>



## Procedimiento 2

### Evaluación secundaria a víctimas de accidentes de tránsito y preparación para el transporte

#### Manejo de la escena

Se orienta a evitar efectos diferidos del evento tanto para el personal como para los lesionados y espectadores; procura el control de la situación y reducir riesgos asociados.

**Accidentes de tránsito:** se procura asegurar al vehículo accidentado desconectando la batería de todos los vehículos implicados en el incidente e inmovilizándolos. Se verifica posibles derrames de gasolina y aceite, señalizando su existencia. Con apoyo de los espectadores, se cubren con tierra o arena hasta que concurren unidades contra incendios.

**Efectuar un primer reconocimiento visual para detectar posibles riesgos en el sitio del accidente:** no intervenga en aquellas situaciones en las que la seguridad del equipo no esté garantizada, en especial:

- Vehículos inestables o con riesgo de incendio.
- Accidentes donde existan estructuras eléctricas de alta tensión.
- Presencia de materiales peligrosos.
- Acceso a vías, sin tener la seguridad que esté suspendido el tráfico.

**Valorar la situación antes de tomar contacto directo con el incidente; reporte a la central de comunicaciones los siguientes puntos:**

- Confirmación del lugar exacto del incidente.
- Mecanismo de producción y tipo de incidente.
- Número probable de víctimas.
- impresión lesional del o los accidentados.
- Posibles riesgos añadidos.

#### Al llegar a la zona de impacto

La atención de un evento deberá basarse siempre en proteger, informar y socorrer; se utilizan todas las medidas de protección a los afectados para evitar agravamiento de las lesiones.

#### Evaluación de riesgos en el área del siniestro

Al evaluar los riesgos existentes en el lugar de la emergencia, se debe tener en cuenta tanto el evento en sí mismo, como las condiciones de tráfico, los espectadores y las vías de acceso.

#### Evaluación secundaria

Terminada la revisión inicial (primaria) y controlados los parámetros del ABCDE, iniciada la resucitación y resueltas las urgencias vitales se procede a la valoración secundaria que consiste en un examen minucioso y completo para evaluar ordenadamente todos los sistemas (inspección, palpación, percusión y auscultación) que no demore más de 3 a 5 minutos.

Durante esta etapa, es indispensable mantener la calma y no pasar por alto detalles; de ser necesario, reevalúe el ABCDE y realice una anamnesis corta, un examen físico exhaustivo y solicite los estudios diagnósticos necesarios que permitan definir la situación clínica del paciente. En esta fase se tratarán adecuadamente heridas y se estabilizarán fracturas.

#### Inmovilización

Las técnicas de inmovilización tienen como objetivo controlar una lesión primaria y evitar el progreso o aparición de la lesión secundaria. Algunos de los dispositivos disponibles permiten la adecuada movilización del paciente al utilizarse conjuntamente con los dispositivos de movilización.

**Inmovilizador de cabeza:** dispositivo complementario al collarín cervical que es usado junto a la camilla de cuchara o al tablero espinal para la completa inmovilización cervical.

**Inmovilización del torso sobre la camilla:** todo paciente debe ser inmovilizado previo su traslado a una unidad de salud; el dispositivo está sujeto al torso y viceversa, de modo que inmovilice cuello y la cabeza cuando se fijen a un soporte; la pelvis y el torso se sujetarán a la camilla de manera que fijen la sección torácica, lumbar y sacra de la columna vertebral para evitar su movimiento.



[www.camitekperu.com](http://www.camitekperu.com)



<http://mevesur.com/inmovilizacion/5478-inmovilizador-de-cabeza-speedblocks-universal.html>



<http://www.fisiopportunity.com/gb/fisioterapia-general-otros/835-inmovilizador-de-cabeza-speedblocks.html>



**Inmovilizador de emergencia de columna vertebral para camilla espinal y/o radiotransparente.**  
<http://www.medicalexpo.es/prod/ferno-uk-limited/product-74798-563457.html>



**Inmovilizador de emergencia de columna vertebral Ferno Ked.**  
<http://apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.com/2010/08/material-de-inmovilizacion-movilizacion.html>

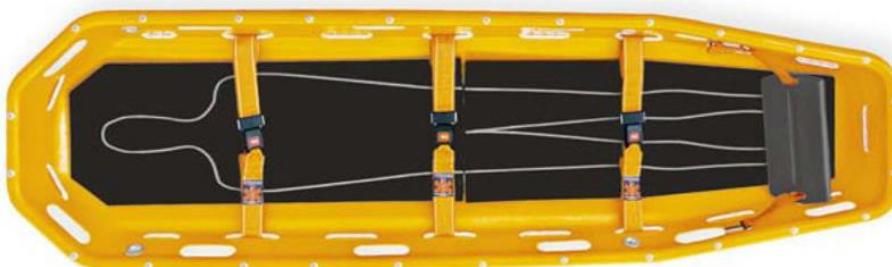
**Inmovilización de extremidades:** férulas para evitar el movimiento en extremos óseos de las fracturas, disminuyendo el dolor y posibilidad de complicaciones en músculos, nervios y vasos sanguíneos.



**Kit de férulas para extremidades.**  
<http://startfire.cl/productos/trauma-rescate-hazmat/tablas-e-inmovilizadores/tablas-espinales-e-inmovilizadores/ferulas>

### Inmovilización total

Realizar la valoración de seguridad (bioseguridad completa y asegurar el área; no ingresar al área antes de verificar la inexistencia de riesgos para el personal pre hospitalario).



### Escalas de inmovilización

**Escala de ASIA:** describe la exploración de la sensibilidad y la movilidad evaluando: nivel sensitivo, nivel motor y zonas de preservación parcial. Permite determinar la extensión de la lesión, definiéndola como completa o incompleta.

**Cuadro 1. Escala de deterioro ASIA**

<b>A</b>	Completa	No existe función motora y sensitiva bajo el sitio de la lesión.
<b>B</b>	Incompleta	No existe función motora, si sensitiva por debajo de la lesión hasta los últimos segmentos (sacos S4 Y S5).
<b>C</b>	Incompleta	Existe preservación sensitiva y parcial conservación motora. La mitad de los músculos claves bajo el sitio de la lesión tienen una valoración inferior a 3.
<b>D</b>	Incompleta	Sensibilidad normal y la mitad de los músculos claves bajo el sitio de la lesión tienen una valoración media superior a 4. Pueden utilizar funcionalmente los miembros inferiores; algunos pacientes pueden caminar con auxiliares.
<b>E</b>	Recuperación-normal	Ausencia de síntomas neurológicos; la función motora y sensitiva es normal.

**Escala de FRANKEL:** usada de forma rápida en consultas o en pacientes ambulatorios.

**Cuadro 2. Escala de deterioro Frankel**

<b>Lesión completa A</b>	Ausencia de función motora y sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.
<b>Lesión incompleta B</b>	Preservación de la función sensitiva por debajo del nivel neurológico de la lesión, que se extiende hasta segmentos sacros S4 y S5 y ausencia de función motora.
<b>Lesión incompleta C</b>	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y más de la mitad de los músculos llave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular menor de 3.
<b>Lesión incompleta D</b>	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos llave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular de 3 o más.
<b>Normal E</b>	Las funciones sensitiva y motora son normales.

**Anamnesis**

Se Interroga al paciente si está consciente (a la familia o personal de primeros auxilios) para averiguar aspectos relacionados al mecanismo del trauma, estado inicial de la persona y antecedentes alérgicos, medicamentos que utiliza, enfermedades anteriores, tiempo transcurrido desde la última comida y eventos relacionados al accidente. Para ello se usa la nemotecnia SAMPLE.

**Historial SAMPLE**

S	Síntomas
A	Alergias
M	Medicamentos
P	Pasado
L	Última ingesta
E	Eventos

**Examen físico**

Sigue un sentido céfalo-caudal en sus caras ventral y dorsal. No debe pasarse por alto lesiones potencialmente mortales, por lo que el examen será detallado para cada segmento corporal.

La evaluación secundaria usa un abordaje de “mirar, escuchar y sentir”, lo que implica una observación minuciosa, una prolífica auscultación y una delicada palpación para detectar eventuales lesiones que podrían poner en riesgo la vida del paciente.

**Cabeza:** toda la cabeza, cuero cabelludo y cara deben ser examinados en busca de heridas, presencia de zonas blandas que indiquen posibles fracturas, laceraciones, hundimientos, depresiones, crepitaciones, deformidades, sangrados y presencias de hematomas.

En las fracturas deprimidas, los fragmentos óseos pueden lacerar a las meninges y al tejido cerebral desencadenando un hematoma cerebral. También será necesario evaluar los pares craneales.



Anamnesis

**1. Ojos:** se debe tener cuidado al tratar de abrir y examinar los ojos a un paciente que sufrió un traumatismo y se encuentra inconsciente o presente una lesión facial (incluso una pequeña presión en el ojo puede producir una contusión o penetración). Se evaluará: la agudeza visual, tamaño de las pupilas, hemorragias conjuntivales, fondo de ojo, presencia de lesiones penetrantes por lentes de contacto (deben quitarse antes que se produzca el edema) y posible luxación del cristalino. Realice el examen de fondo de ojo para determinar edema de papila o derrame; si existe una agresión química al globo ocular, ejecute un lavado profuso. Determine la agudeza visual si el paciente está consciente. Evalúe todo desgarro del globo ocular que revista gravedad. Usualmente la falta de respuesta y corneal tienen mal pronóstico; una ceguera unilateral es indicativo de lesión ocular, retiniana o del nervio óptico. En caso de fractura de cráneo o hemorragia intracraniana, la presencia de anisocoria sugiere alteración compresiva o laceración del tercer par craneal.

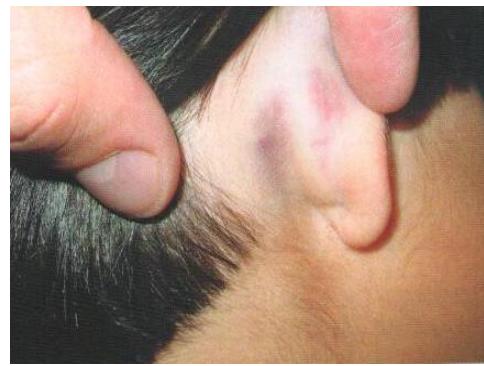


Examen ocular

**2. Oídos:** observe la salida de líquido claro o sangre (coloque una gasa estéril a fin de practicar la prueba del halo, donde la sangre que contiene líquido cefalorraquídeo se dispersa del centro de la gota y se aclara progresivamente al alejarse del centro, de tal manera que es observable una degradación de color desde un rojo oscuro en el centro hasta un color rojo pálido o rosado en la periferia), identifique cuerpos extraños o signos de quemaduras. Palpe la zona temporal a fin de detectar hundimientos o crepitaciones óseas. El signo del halo positivo junto al signo de Beattie (equimosis sobre el área mastoidea, detrás de las orejas) sugieren fracturas craneales basilares.



Examen de oídos



Signo de Beattle

- 3. Nariz:** evaluar la presencia de cuerpos extraños, epistaxis, líquido cefalorraquídeo, crepitaciones, equimosis y edema; si la epistaxis es profusa realice un taponamiento con gasa estéril.

Observe desviaciones del tabique nasal y presencia de anormalidades. Usualmente los traumas con objetos contundentes causan fracturas de los huesos propios de la nariz o del tabique nasal. La salida de líquido claro y/o sangre sugiere fractura de la base del cráneo.

Será necesario distinguir una riorrea de líquido cefalorraquídeo, para lo cual se emplea una tira reactiva que detecta la presencia de glucosa en el líquido; en la riorrea no existe glucosa, la cual está presente en líquido cefalorraquídeo en la misma concentración que tiene la sangre.



Examen de la nariz

- 4. Boca:** solicite al paciente que abra la boca o proceda a su apertura digitalmente, a fin de observar heridas, laceraciones, sangrado, hematomas, cuerpos extraños, fracturas dentarias y cianosis peribucal. Perciba el aliento (halitosis alcohólica, cetónica) y quemaduras. Palpe digitalmente los carrillos y la parte interna del paladar, mejillas a fin de detectar lesiones. Si el paciente está conciente evalúe la oclusión dentaria (una mala oclusión sugiere fracturas de maxilar superior, maxilar inferior o de ambos).



Examen de la nariz

Complementariamente se requiere una radiografía anteroposterior, posteroanterior y lateral de cráneo; en ocasiones se solicitan proyecciones especiales (radiografía del macizo facial y arco cigomático, radiografía de mandíbula y articulación temporomaxilar, fronto-naso-placa y mento-naso-placa) para visualizar la integridad de la órbita, senos malares, etmoidales y esfenoidales y tabique nasal.

Si el reporte radiológico es normal solicite una tomografía axial computarizada o una resonancia magnética y valoración de cirugía maxilofacial.

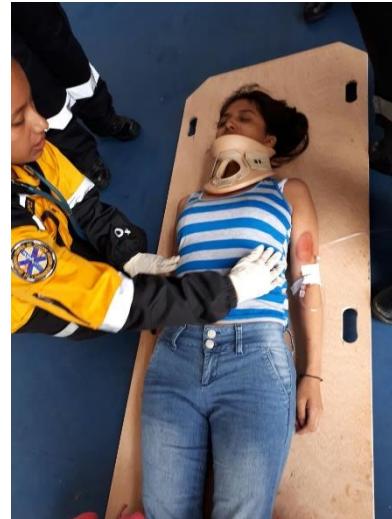
**Cuello:** se debe sospechar una lesión inestable de columna cervical (fractura o lesión de los ligamentos) en todo paciente con traumatismo maxilofacial o de cabeza. Deberá inmovilizarse el cuello hasta que se estudie al paciente y se descarte una lesión. El examen incluye inspección, palpación y auscultación. La ausencia de un foco neurológico **no excluye** una lesión de la columna cervical. Siempre se debe presumir la existencia de esta lesión hasta que los estudios radiográficos completos la descarten. En la cara ventral, evaluar cambios en la voz, tiraje, estridor, heridas, hemorragias, posición de la tráquea e ingurgitación yugular; posteriormente verifique la existencia de enfisema subcutáneo (por fracturas de clavícula y primera costilla que causó una laceración a la pleura y pulmón que facilitó el escape de aire hacia el tejido subcutáneo), dolor, deformidades (por probables fracturas de vértebras cervicales, complementándose el examen con la valoración de la sensibilidad y la motricidad en extremidades si existe lesión medular), hematomas y equimosis. En la región cervical posterior examinar en búsqueda de heridas, hemorragias, deformidad, dolor y espasmo muscular. Palpe posteriormente el pulso carotideo del lado derecho y luego del izquierdo (no simultáneamente).



Examen del cuello

Para confirmar el diagnóstico se solicitarán estudios de imagen. Una radiografía simple en dos posiciones (AP y lateral) permiten visualizar las siete vértebras cervicales y la articulación de C7 con D1. Se realiza rutinariamente este examen en todo paciente con trauma craneoencefálico y fracturas de clavícula; con todo cuidado se retirará el collar de Philadelphia que es opaco para tomar la radiografía. Si se sospecha una lesión de la primera vértebra cervical, se solicita una radiografía AP con la boca abierta a fin de evitar la superposición del maxilar inferior que dificulte apreciar de mejor manera las estructuras anatómicas tanto del atlas como del axis.

**Tórax:** debe inspeccionarse al tórax en forma completa; se examinan las caras anterior, posterior y lateral a fin de identificar heridas, deformidades, laceraciones, equimosis y objetos incrustados. Una revisión completa significa palpación total de la caja torácica, revisando cuidadosamente cada costilla y ambas clavículas. La palpación dolorosa del esternón puede indicar fractura del mismo o que exista una disyunción condrocostal.



Examen del tórax

Observe detenidamente la expansión de la caja torácica que sea simétrica; posteriormente palpe la presencia de enfisema subcutáneo (la sensación que produce es característica), zonas dolorosas y crepitación ósea que sugiere una fractura costal. Con suavidad percuta la caja torácica a fin de detectar hipertimpanismo o matidez (sugiere colección hemática a nivel del espacio pleural).

Visualice si existe salida de burbujas sanguinolentas en heridas que orientarán a un neumotórax abierto, hematomas en la base tórax orientan a roturas esplénica o hepática y finalmente ausculte ambos campos pulmonares y evalúe la calidad del murmullo vesicular (disminuido en hemotórax y neumotórax; ausente en hemotórax masivo y neumotórax a presión). En niños debe auscultarse a nivel de los huecos axilares.

Si el paciente está intubado, verifique la correcta posición del tubo (presencia de murmullo en ambos campos; si el tubo está posicionado en un bronquio principal existe murmullo en un campo y ausencia en el otro). La auscultación cardiaca permite detectar alteraciones en el ritmo, presencia de soplos; determine la correcta tonalidad de los ruidos cardiacos y si están disminuidos puede deberse a taponamiento cardiaco.

La presencia de ruidos cardíacos apagados y presión de pulso disminuida puede indicar un taponamiento cardíaco. La disminución del murmullo vesicular acompañado de choque puede ser el único signo de un neumotórax a tensión y constituye indicación absoluta para una descompresión inmediata.

Usualmente, Los traumas contusos y penetrantes causan fracturas costales; reviste mayor gravedad las fracturas de la primera y segunda costillas por la posibilidad de comprometer vasos y nervios importantes. El dolor subsecuente al trauma que afecta especialmente la pleura parietal es exquisito, al estar inervada por terminaciones nerviosas procedentes de los nervios intercostales y nervio frénico.

El examen físico del tórax se complementa con una placa de tórax que confirmará la presencia de enfisema subcutáneo, neumotórax, hemotórax o derrame pleural, desviaciones mediastínicas (acompañan a un neumotórax o hemotórax importante), neumomediastino, condensaciones secundarias a broncoaspiración, atelectasias o herniación diafragmática de naturaleza traumática por citarse las más frecuentes. Si se requieren estudios especializados por una sintomatología específica que exhiba el paciente, solicite una arteriografía, tomografía axial computarizada de tórax, radiografía para parrilla costal y ultrasonido. Si el caso lo amerita, se practica una punción pleural diagnóstica y terapéutica en caso de neumotórax a tensión y una pleurotomía en caso de neumotórax simple, hemotórax y combinación hemotórax-neumotórax.

**Abdomen:** Implica sobre todo inspección y palpación. Observe que la movilidad del abdomen sea uniforme al movimiento de la caja torácica; detecte asimetría, abombamientos, presencia de circulación colateral, ascitis, masas y en mujeres un útero grávido. Palpe la presencia de dolor y resistencia muscular. Percuta la zona hepática para determinar matidez (su ausencia alerta la posibilidad de perforación de víscera hueca); percute el bazo y su área de proyección, si detecta hipertrofia esplénica y aumento en la sensibilidad puede deberse a un desgarro esplénico. Auscule el abdomen a fin de determinar la presencia y calidad de ruidos hidroaéreos; si existe ileo paralítico con abolición de ruidos hidroaéreos puede ser subsecuente a la presencia de sangre o contenido intestinal en cavidad peritoneal. Inmediatamente solicitará una radiografía simple de abdomen, a fin de detectar:

- Presencia de aire subdiafragmático ante perforación de una víscera hueca.
- Evaluar contornos del diafragma para descartar una hernia diafragmática de naturaleza traumática.
- Sombra del músculo psoas que debe ser uniforme; el borramiento de la sombra es sugestivo de hematoma retroperitoneal.
- Presencia de aire peritoneal sugiere lesión duodenal.

La tomografía axial computarizada usualmente no disponible en todos los centros médicos retrasa el diagnóstico, demanda el traslado del paciente, por lo que se reserva para confirmar dudas diagnósticas en paciente estabilizados. El lavado peritoneal se destina a casos de difícil diagnóstico donde se sospeche lesión abdominal o la evaluación sea dificultosa en pacientes inconscientes o bajo el efecto de alcohol o droga psicotrópica.

En situaciones de un deterioro progresivo de la condición hemodinámica del paciente, se considerará una laparotomía exploratoria y terapéutica cuando exista evidencia de sangrado intraabdominal y clínicamente se sospeche de un trauma esplénico, renal, hepático o de grandes vasos.

**Pelvis y periné:** determine la presencia de heridas, laceraciones, equimosis. La palpación será suave. Es oportuno indicar que la compresión del pubis y las crestas ilíacas será ejecutada con cuidado a fin de no desplazar una fractura. Valore además la presencia de desgarros, hematomas o sangrado (rectal o uretral). Considere que un dolor severo sumado a alteraciones en la movilidad y deformación sugieren fractura del anillo pélvico que se asocian a hemorragia o hematoma retroperitoneal; además, las fracturas pélvicas se asocian a lesiones de uretra, recto y vagina.



Examen de la pelvis

Se requiere una radiografía de pelvis para determinar la presencia de una fractura o una luxación. Dependerá del género del paciente para efectuar un tacto vaginal (evaluar fondo de saco de Douglas) o un tacto rectal que valore la integridad y el tono del esfínter, fisuras esfinterianas, etc.

**Extremidades:** observe la presencia de heridas, contusiones, equimosis, deformidades y dolor. Determine cambios en la coloración de la piel (rubor, palidez o cianosis), fracturas expuestas (verifique pulsos distales, sensibilidad y temperatura antes y después de la inmovilización y compare con la otra extremidad). Valore la movilidad de las articulaciones si el paciente está consciente solicitándole su cooperación y determina la existencia de zonas dolorosas.

Los pulsos a verificar incluyen: radial, femoral, poplítico, tibial posterior y pedio. Si detecta alguna deformidad no intente movilizar la extremidad ya que si se trata de una fractura existe el riesgo de desplazar los extremos de la fractura y lesionar tejidos blandos, vasos y nervios; procure inmovilizar la extremidad a fin de atenuar el dolor y evitar complicaciones.

Considere que el dolor óseo es causado por una periostitis, un desgarro del periostio o tensión perióstica. Proporcione un examen minucioso para detectar lesiones vasculares de tipo contuso, que se manifiestan por dolor, palidez, ausencia de pulso, parestesias y en ocasiones parálisis. Detecte en forma precoz el síndrome compartimental que sin tratamiento por la isquemia intensa que produce, degenerará en necrosis de la extremidad. Solicite una radiografía AP y lateral de la extremidad afectada a fin de determinar fracturas y luxaciones.

**Columna vertebral:** en lo posible, evite movilizar al paciente a fin de evitar se agrave una lesión incipiente o no desplazada.

Realice la palpación con ambas manos, con extrema suavidad buscando deformidades y dolor; impida que el paciente realice movimientos.

Considere que las lesiones de la columna vertebral son potencialmente graves si se están acompañadas de compromiso medular, especialmente cuando la lesión afecta a la columna cervical por ser un segmento móvil y desprotegido. Toda lesión por encima de dorsal 5, causa daño simpático que genera choque y bradicardia.

Solicite una radiografía simple AP y lateral de columna a fin de detectar fracturas, listesis (anterior, posterior o laterales), acuñamientos, etc. La tomografía axial computarizada permite descartar fracturas con mayor precisión, al indicar con certeza compromisos del canal medular y de estructuras vecinas. Tiene utilidad diagnóstica la resonancia magnética nuclear.

#### Valoración neurológica

La valoración permanente del nivel de conciencia del accidentado permite determinar la adecuada perfusión y oxigenación del cerebro; incluye varios parámetros que deben ser considerados por el personal que asiste al paciente consciente:

- 1. Estado de vigilia:** es una función del tronco cerebral, independientemente de la memoria, pensamiento y procesamiento de la información por el cerebro. Confirme si el individuo está despierto y responda adecuadamente al nombre o cuando se le formula alguna pregunta sencilla. Si está intubado y no puede hablar, evalúe si mueve la cabeza para ubicar al interlocutor.
- 2. Estado de alerta:** es función de la corteza cerebral encargada del pensamiento y procesamiento de la información que le permite interpretar el entorno e interactuar con él. Se valoran las cuatro áreas de la función cortical. La función cognoscitiva se evalúa si el paciente está orientado en cuatro esferas. Las funciones intelectuales se valoran mediante preguntas que demuestren conocimientos generales y relativos al accidente explorando el razonamiento y la memoria reciente y remota. Respecto a la orientación de las cuatro esferas valore mediante las siguientes preguntas
  - **Persona (identidad):** ¿Quién es?, ¿Quién es el examinador?
  - **Lugar:** conocimiento del lugar donde se encuentra. ¿Sabe dónde está?
  - **Espacio:** conocimiento del lugar donde reside en relación a un entorno mayor. ¿Dónde está ubicado el hospital?, ¿En qué ciudad reside?
  - **Tiempo:** ¿Qué día es hoy?, ¿Puede señalar la fecha del día de hoy?



Examen de miembros inferiores: pulso femoral



Examen de la columna

En personas inconscientes debe procederse a:

1. **Valorar nivel de conciencia:** mediante la escala de Glasgow determine el nivel de conciencia; es útil en pacientes politraumatizados con pérdida de conciencia y que no responden a estímulos externos ni a necesidades internas. En estos pacientes, existen alteraciones de las funciones reflejas y neurovegetativas manifiestas; se advierte que la utilidad de la escala de Glasgow es pronóstica y no diagnóstica del estado del paciente con trauma.
2. **Valorar el patrón respiratorio:** pacientes con lesiones del tronco cerebral (donde se ubica el centro respiratorio) presentan diversos tipos de patrones respiratorios (Cheyne-Stokes, hiperventilación, respiración neurogénica central, apnea o atáxica).
3. **Valorar pupilas y fondo de ojo:** modificaciones en el diámetro pupilar sugieren posibles causas de un coma; constituyen además los primeros síntomas de una hernia de cerebro. La ausencia de reflejo corneal determina alteraciones en el tallo cerebral.
4. **Valorar respuestas motoras, sensitivas y reflejas:** detecte la presencia de movimientos involuntarios anormales como contracciones espasmódicas o pérdidas de tono que sugieren una lesión en la vía piramidal o extrapiramidal, o bien lesiones de la neurona superior o inferior.

Se debe solicitar una tomografía axial computarizada a fin de confirmar o descartar el diagnóstico presuntivo, considerando que un 20% de pacientes con trauma craneoencefálico menor evidencian alteraciones tomográficas identificadas en la TAC. Este examen es mandatario en sujetos con un Glasgow de 13 o menor. Toda anormalidad neurológica es indicativa de hospitalización para observar al paciente.

### Bibliografía

- Comité de Soporte Vital de Trauma. National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS Soporte vital de trauma prehospitalario. 8ed. México: Intersistemas SA. 2016.
- Leblond Richard: Examen diagnóstico. 11ed. México: Ed Interamericana. 2015.
- Masur Harald: Escalas y puntuaciones en neurología. 1ed. México: Ed Manual Moderno. 2016.
- McPhee Stephen: Diagnóstico clínico y tratamiento. 50ed. México: Ed Interamericana. 2014.
- Nicoll Diana: Manual de pruebas diagnósticas. 4ed. México: Ed Manual Moderno. 2016.
- Rodríguez Oscar. ¿Qué hacer en caso de accidente? Valoración primaria y secundaria. (2016). Disponible en: <http://masquemayores.com/magazine/salud/que-hacer-en-caso-de-accidente-valoracion-primaria-y-secundaria/>
- Rodríguez JC, Navidad Vera R: Principios de manejo del politraumatizado: atención prehospitalaria. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c1101i.html>
- Rodríguez Vega Francisco Javier, Caballero Trenado José Ventura. Valoración del paciente politraumatizado. Gerencia del área de salud de Badajoz. (2016). Disponible en: <http://www.areasaludbadajoz.com/images/stories/politraumatizado.pdf>
- Rotondo M, Romes D. The damage control sequence and underlying logic. Surg-Clin-North-Amer 1997; 77:761.
- Sociedad Argentina de Terapia Intensiva. Atención inicial del paciente traumatizado en la etapa hospitalaria. Capítulo de enfermería crítica protocolos y guías de práctica clínica. (2014). Argentina. Disponible en: <http://www.sati.org.ar/documents/Enfermeria/trauma/CECSATI-Atencioninicialdeltrauma.pdf>
- Universidad de Oxford. Página del dolor. Dolor agudo. Disponible en <http://www.infodoctor.org>
- Vega Francisco. Evaluación secundaria en trauma. Clínicos Integrados Médico Quirúrgicos III (2016). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/349044412/3-Evaluacion-Secundaria-pdf>



## Procedimiento 3.

### Manejo prehospitalario

Se considera que la persona politraumatizada presenta una combinación de lesiones anatómicas múltiples y complejas que generan alteraciones funcionales que sin tratamiento precoz y adecuado evolucionan a un desenlace fatal.

La mayoría de defunciones por politraumatismos derivados de accidentes de tránsito se deben al tratamiento específico tardío y no a la lesión misma por lo que, es prioritaria la preparación del equipo multidisciplinario para atender al paciente y brindar la mejor atención posible logrando la máxima supervivencia con mínimas complicaciones o discapacidades.

Se resalta que la atención al politraumatizado durante la hora dorada prehospitalaria y en el servicio de urgencias determinará en gran medida la evolución del paciente. La actualización y sistematización de conocimientos redundará en un servicio eficaz y eficiente que beneficia al paciente politraumatizado por lo que, el impacto de una homologación de criterios y pautas de intervención, reducirá los daños por incapacidad y muerte prematura.

#### Fisiopatología del politraumatismo

El paciente politraumatizado evidencia luego del accidente varios mecanismos compensadores denominados **respuesta metabólica del trauma** derivado del trauma, hipotensión, dolor y ansiedad. En el organismo se producen alteraciones fisiopatológicas particulares según el órgano lesionado y alteraciones sistémicas como una reacción general al trauma, desencadenadas por varios mecanismos:

- **Estímulos nociceptivos** conscientes o no, iniciados en los tejidos lesionados con producción de bradiquininas, histamina, serotonina, metabolitos anaerobios, etc.
- **Estímulos psicógenos** (ansiosos, temor, depresivos, etc.) que inciden en el estado general del paciente.
- **Pérdidas hemáticas** no valoradas adecuadamente o desapercibidas; el choque hipovolémico es la característica clínica más importante en el politrauma por lo que su tratamiento inicial se orienta a la corrección de la volemia por varios factores.

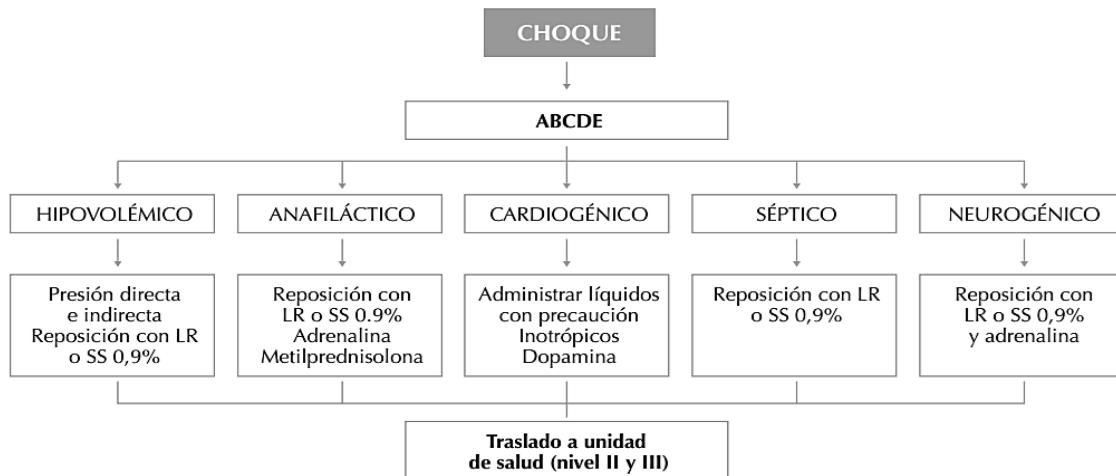
Los cuadros hipóxicos derivados de la hipovolemia se agravan si coexiste un trastorno ventilatorio. Las alteraciones fisiopatológicas desencadenan una respuesta orgánica encaminada a proteger órganos o sistemas vitales, incrementándose la circulación cerebral, cardiaca, renal y pulmonar reduciendo la circulación a músculos y piel a través de una centralización circulatoria.

El organismo luego de la injuria, activa el sistema de alerta que está integrado por receptores de alta y baja presión, quimiorreceptores, osmorreceptores y nocirreceptores ubicados en diversos sitios y especialmente en el aparato cardiovascular y riñón, sistema que proporciona información al centro vasomotor bulbar y al eje diencéfalo-tálamo-hipófisis sobre el estado de la volemia, osmolaridad, saturación de oxígeno y pH de la sangre.

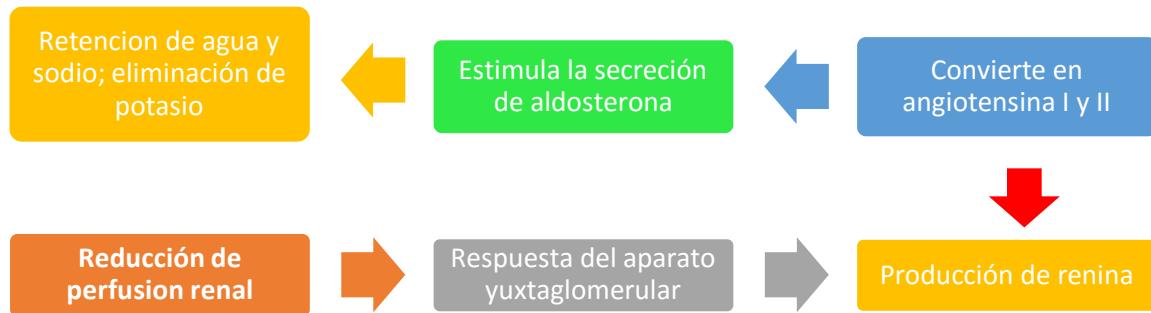
Esta información recopilada por el sistema de alerta, genera una respuesta hormonal y nerviosa simpática que permite liberar glucocorticoides, mineralocorticoides, catecolaminas, hormona antidiurética hipofisaria y glucagón.

La **reacción de respuesta** una vez instaurada pretende mantener la volemia y el aporte energético a los tejidos, lo cual provoca:

1. **Efecto hemodinámico:** desencadena aumento de las contracciones cardiacas, incremento del consumo de oxígeno por el miocardio y vasoconstricción generalizada que redistribuye el flujo sanguíneo a órganos vitales reduciéndose la perfusión a tejidos periféricos y el cierre del esfínter precapilar en áreas de vasoconstricción intensa lo que a su vez genera hipoxia tisular, isquemia, incremento de ácido láctico, disminución de la presión hidrostática. En caso que la hemorragia no se contenga y no se corrija la volemia, el paciente entra a un estado de choque eventualmente irreversible.



2. Activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona:



3. Aumento de la osmolaridad: causa descenso de la volemia y de la presión en aurícula izquierda; de esta manera se estimulan barorreceptores y osmorreceptores localizados en la aurícula, carótida e hipotálamo, provocando aumento de secreción de ADH (hormona antidiurética) y reabsorción de agua a nivel del túbulo distal para aumentar el volumen intravascular.

4. Generación rápida de energía de fuentes distintas a los carbohidratos: las hormonas catabólicas sobre el glucagón (almacenado en hígado y músculos) se degradan y pierden la capacidad de generar energía de manera inmediata; paralelamente se degradan proteínas del músculo transformándose en aminoácidos que son desaminados (ruptura) a nivel renal y hepático para convertirse en carbohidratos. Por acción de catecolaminas se degrada la grasa. En pacientes politraumatizados se reduce la secreción de insulina que dificulta el metabolismo de la glucosa exógena. Sumados todos estos fenómenos bioquímicos, se produce aumento en el metabolismo anaerobio generándose acidosis metabólica e insuficiencia respiratoria.

Cuadro 1. Interpretación básica de una gasometría arterial.

Alteración primaria	Alteración Primaria	pH	Alteración Compensatoria	EB
Acidosis metabólica	HCO <sub>3</sub> ↓	↓	pCO <sub>2</sub> ↓	Disminuido
Acidosis respiratoria	pCO <sub>2</sub> ↑	↓	HCO <sub>3</sub> ↑	Aumentado
Alcalosis metabólica	HCO <sub>3</sub> ↑	↑	pCO <sub>2</sub> ↑	Aumentado
Alcalosis respiratoria	pCO <sub>2</sub> ↓	↑	HCO <sub>3</sub> ↓	Disminuido

Varios factores aumentan la gravedad de las lesiones, destacándose la proyección de la víctima fuera del vehículo, una extricación tardía, caída superior a 6 metros, hipotermia, estrellamiento o choque a una velocidad que supere los 50 kilómetros por hora.

**Clasificación del politrauma**

El correcto manejo del paciente politraumatizado requiere establecer prioridades de atención en base a la severidad de las lesiones, riesgo de inestabilidad hemodinámica y las facilidades para iniciar el

tratamiento de la lesión o lesiones. Se establecen varias prioridades bajo la premisa que la mortalidad en los pacientes politraumatizados se relaciona al tiempo de atención. La respuesta y ulterior atención será inmediata, precoz y diferida.

- **Inmediata:** esta ocurre instantáneamente y se presentan lesiones incompatibles con la vida (lesiones encefálicas severas, del tronco cerebral, medular alta, lesión cardíaca o desgarro de grandes vasos).
- **Precoz:** ocurre en las primeras 4 horas tras el ingreso y se deben fundamentalmente a TCE severo y choque hemorrágico.
- **Diferida (tardía):** ocurre días o semanas luego del ingreso, como consecuencia de lesión cerebral, fallo multiorgánico y SIRS.

Se puede distinguir 2 picos de mortalidad: precoz (menos de 60 minutos) y tardía (24 a 48 horas). El 50% a 70 % de defunciones ocurren antes de llegar al hospital estableciéndose como causas: a) lesiones del SNC (20% a 70%, primera causa de muerte), b) hemorragia (10% a 25%), c) sepsis (3% a 17%) y d) fallo multiorgánico (1% a 9%).

<b>Prioridad máxima</b>	Lesiones que amenazan la vida de forma inmediata e incluye lesiones de columna cervical, choque severo, taponamiento cardíaco y fractura de pelvis inestables.
<b>Prioridad elevada</b>	Lesiones severas que permiten estabilizar a la víctima y no amenazan la vida de forma inmediata, permitiendo ser atendidas en la primera hora subsiguiente al accidente; incluye lesiones craneoencefálicas, lesiones de médula, lesiones intra abdominales, quemaduras, trauma extenso de tejidos blandos y fractura estable de pelvis.
<b>Prioridad retardada</b>	Incluye lesiones importantes no detectadas o potencialmente graves que pueden esperar más de una hora sin amenazar la vida o generar importantes secuelas de incapacidad. Incluye fracturas de pelvis, traumas de pelvis, lesiones de tejidos blandos, lesiones vasculares.



#### Prioridad máxima

<https://www.nacion.com/sucesos/accidentes/accidente-de-transito-deja-tres-personas/EOA7U5RC2JHXNDZUA3YOUTJK6Y/story/>



#### Prioridad elevada: trauma de abdomen

<https://www.emsworld.com/article/12159552/revista-derribando-los-mitos-m-s-comunes-en-la-atencion-del-trauma>



**Prioridad reducida: escoriación, lesiones de tejidos blandos**

[https://muyfitness.com/remedios-caseros-para-la-rapida-curacion-de-los-raspones\\_13162184/](https://muyfitness.com/remedios-caseros-para-la-rapida-curacion-de-los-raspones_13162184/)

### Evaluación primaria al politraumatizado

El objetivo central es efectuar una atención eficiente y oportuna a la víctima de un trauma múltiple a fin de reducir las secuelas y complicaciones. El manejo inicia en el sitio del siniestro y durante el traslado del lesionado hasta la unidad de salud más cercana por personal altamente capacitado que garantice la supervivencia del politraumatizado gracias a la oportuna atención de la lesión y el traslado en el menor tiempo posible. Durante el trayecto, el personal inmoviliza a la víctima, mantiene permeable la vía aérea, asegura la ventilación, identifica hemorragias externas, previene la hipotermia, y practica acciones de reanimación básica de ser necesarias. El manejo del accidentado se realiza bajo dos alternativas: a) prioridad a la reanimación cardiovascular básica y remitir inmediatamente a la unidad de salud más cercana (**recoger y correr**) o b) proporcionar soporte vital avanzado y traslado de la víctima (**estabilice u traslade**). Se acepta que un tiempo prehospitalario superior a 60 minutos reduce la tasa de supervivencia de la víctima; además, es mínimo el beneficio del soporte vital avanzado *in situ* versus la reducción de complicaciones o aumento de la tasa de supervivencia si el tiempo de arribo del accidentado es mayor por lo que es preferible proporcionar reanimación cardiovascular básica y trasladar inmediatamente al paciente politraumatizado.

Es indispensable contar con un equipo de rescate capacitado para brindar calidad de atención al siniestrado. La experiencia de quien comande el equipo de rescate facilita la correcta ejecución de acciones como resucitación, organizar la atención y formular un plan definitivo dependiendo del tipo de accidente, número de víctimas, dificultades de extracción, distancia entre el sitio del accidente y la unidad de salud, tipo de lesiones observadas, etc. Paralelamente determinará necesidades particulares para cada tipo de lesiones.

### Evaluación primaria y estabilización a la víctima

La evaluación primaria se orienta a una evaluación eficiente y eficaz que permita la correcta atención prehospitalaria a la víctima mediante una secuencia de pasos y descubrir cuáles son las lesiones que pueden comprometer la vida del politraumatizado (PTM). Este proceso es rápido para descubrir lesiones y tratarlas de forma inmediata. La estabilización del PTM se consigue mediante los siguientes pasos:

#### A

#### Airway - Estabilización de la vía aérea y de la columna cervical

Es importante comprobar la permeabilidad de la vía aérea. Al preguntar al PTM, si contesta con voz clara y coherentemente, sugiere una vía aérea permeable y que la perfusión cerebral está estable. Por lo contrario, si el paciente no contesta se procede a la apertura y permeabilización de la vía aérea mediante maniobras manuales: a) tracción mandibular o la elevación del mentón, b) eliminación de secreciones mediante la aspiración. Es importante que durante la apertura y permeabilización de la vía aérea, se estabilice la columna cervical manteniendo el cuello en alineación neutral y colocando el collarín cervical rígido.

Si las maniobras manuales no fueron exitosas o es necesario mantener la vía aérea permeable de forma continua se utilizan dispositivos simples (cánula orofaríngea o cánula nasofaríngea).

Si fracasaron los métodos anteriores, se utilizarán dispositivos complejos (intubación endotracheal, dispositivos supraglóticos, intubación de secuencia rápida con tratamiento farmacológico o una vía quirúrgica como es la cricotiroidotomía).

**B****Breathing - Asegurar la correcta ventilación**

Evaluar la frecuencia y calidad de las ventilaciones del PTM y descartar lesiones como neumotórax abierto, neumotórax a tensión, taponamiento cardiaco, vólet costal o hemotórax. El examen comprende exposición, palpación, percusión y auscultación del tórax. Si existen de signos de lesiones torácicas se realizará el manejo correspondiente.

**C****Circulation - Control de la circulación y control de hemorragias**

Se detecta el pulso carotideo y pulsos distales para evaluar la perfusión. De existir hemorragias externas profusas o amputaciones deben ser controladas mediante compresión directa con apósitos estériles. Se valora la circulatoria tomando en cuenta las siguientes consideraciones: a) ritmo y amplitud del pulso, b) presión arterial, c) temperatura, y d) color y humedad de la piel. Estos datos ayudan a predecir un choque.

**Reanimación cardiopulmonar (RCP):** si el PTM necesita RCP, estas maniobras serán prioritarias para asegurar la vida del individuo. Se seguirá los protocolos con las respectivas consideraciones de Soporte vital básico y las de soporte vital avanzado.

**Reposición de líquidos:** la canalización de vías periféricas dependerá del estado hemodinámico del PTM. Si existen signos de hipovolemia se canalizan dos vías periféricas y se administra 20 a 25 ml/Kg de cristaloïdes salinos preferiblemente lactato ringer (de elección excepto si existe trauma craneoencefálico TCE donde se requiere suero fisiológico). Es recomendable no retrasar la transportación por lo que se administrarán durante la transportación a la unidad médica más cercana.

En el cuadro 2 se incluye información sobre estimación de pérdidas hemáticas y el estado general del paciente.

**Cuadro 2. Relación entre pérdidas hemáticas, sensorio, grado de perfusión, pulso, presión arterial, grado de choque y requerimiento de cristaloïdes para reposición inmediata, en una mujer de 50 a 70 Kg de peso.**

Pérdida de volumen en porcentaje y volumen	Sensorio	Perfusión	Pulso	Presión arterial sistólica	Grado de choque	Cantidad de cristaloïdes a reponer en la primera hora
10-15% 500-1000 ml	Normal	Normal	60-90	Normal	Compensado	Ninguno
16-25% 1000-1500 ml	Normal o agitada	Palidez, frialdad	91-100	80-90 mm Hg	Leve	3000 a 4500 ml
26-35% 1500-2000 ml	Agitada	Palidez, frialdad más sudoración	101-120	70-80 mm Hg	Moderado	4500 a 6000 ml
> 35% 2000-3000 ml	Letargia, inconciencia	Palidez, frialdad más sudoración más llenado capilar > 3 segundos	> 120	< 70	Severo	> 6000 ml

**Fuente:** Baskett PJ. ABC of major trauma. Management of hypovolemic shock. BMJ 1990; 300:1453-1457.

**Elaboración:** EDIMEC.

**D****Disability - Valoración neurológica**

Evalúa el estado de conciencia del PTM. La valoración neurológica usa la escala de coma de Glasgow que tiene tres componentes; sumados los indicadores da una puntuación máxima de 15 puntos y mínima de 3 puntos.

Concomitante, se evaluará la simetría, forma, tamaño y reactividad a la luz de las pupilas.

**Cuadro 3. Escala de Glasgow.**

Escala de Glasgow	Puntuación
Apertura ocular	
• Espontánea	4
• Al llamado	3
• Al dolor	2
• No responde	1
Respuesta verbal	
• Orientada	5
• Confusa	4
• Palabras inapropiadas	3
• Palabras incomprensibles	2
• No responde	1
Respuesta motora	
• Obedece órdenes	6
• Localiza dolor	5
• Retira ante dolor	4
• Flexión ante dolor	3
• Extensión ante dolor	2
• No responde	1
<hr/>	
<b>Interpretación según déficit neurológico</b>	
<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>
<b>14 – 15 puntos</b>	<b>9 – 13 puntos</b>
	<b>Grave</b>
	<b>&lt; 8 puntos</b>

**E****Exposure - Exposición del paciente**

Debe desvestirse al PTM, completamente, para realizar una exploración física completa. Es recomendable realizarla dentro de la ambulancia y en el caso de necesitar hacerlo en el sitio del accidente exponer las partes que necesariamente deban ser expuestas para evitar la hipotermia.

Terminada la evaluación primaria con la secuencia del ABCDE se debe cubrir al paciente para mantener la temperatura corporal, inmovilizarlo y empaquetarlo para su transportación a un centro de asistencia médica de segundo o tercer nivel.

**Objetivos del cuidado prehospitalario: rol del paramédico**

1. **Control de la vía aérea:** la vía aérea se revisa con rapidez para constar una adecuada ventilación; se valora la adecuada permeabilidad y existencia de peligro de obstrucción. Ante un PTM inconsciente, la prioridad es abrir la vía aérea elevando el mentón o por tracción mandibular e inmovilizarla columna cervical con el collar tipo Philadelphia. Es relevante aspirar las secreciones y retirar cuerpos extraños.
2. **Ventilación:** en este paso se administra oxígeno de manera efectiva. Una vez esté abierta la vía aérea del PTM se evalúa la cantidad y calidad de la ventilación, teniendo en cuenta lo siguiente:
  - Revisar la respiración.
  - Ante un paciente apneico, iniciar ventilaciones con dispositivo suplementario.
  - Asegurarse que la vía aérea está permeable y continuar con la ventilación asistida; prepararlo para introducir una vía oral, nasal o supraglótica.
  - Si el PTM respira adecuadamente, valorar la frecuencia y la profundidad de la respiración.
3. **Circulación:** identificar el pulso carotídeo y los pulsos distales para garantizar la eficacia del bombeo de sangre por el corazón. En caso de hemorragia externa, se comprime el sitio del sangrado ejerciendo presión indirecta a nivel arterial y se complementa elevando el miembro afectado, se afloja el vestuario apretado y se posiciona al paciente en posición de Trendelenburg.

Ante un sangrado profuso de miembros inferiores se recomienda emplear un pantalón anti choque que inmoviliza fracturas de pelvis y extremidades inferiores (no use en gestantes y sospecha de hernia diafragmática; su uso es restringido en lesiones craneales, hemorragia torácica, insuficiencia cardiaca congestiva y edema pulmonar). Cuando se coloca un pantalón anti choque es necesario un control permanente de la presión arterial, los pulsos distales, respiración, temperatura y entumecimiento de extremidades inferiores. El uso de pantalón anti choque está destinado a PTM con presión sistólica inferior a 50 mm Hg por un lapso de 30 minutos máximo.

Por lo tanto, habrá que tener en cuenta lo siguiente al evaluar la circulación: a) presencia, calidad

y regularidad del pulso tanto periférico como distal, b) en hemorragias externas se controlan aplicando compresión directa y elevación del miembro afectado si es necesario, c) estado circulatorio, d) color, temperatura y grado de humedad de la piel, y e) tiempo de relleno capilar.

4. **Reposición de líquidos:** la administración de líquidos y electrolitos es de suma importancia para mantener las funciones vitales y la homeostasis. Se debe tener en cuenta que la colocación de una vía venosa dependerá del compromiso sistémico. El objetivo de la reposición de líquidos es compensar un déficit inminente o real por pérdida de líquido cutáneo, intestinal o renal. Las pérdidas de líquidos se compensan principalmente con soluciones cristaloides ya que las soluciones isotónicas de electrolitos se distribuyen por todo el espacio extracelular (plasma más espacio intersticial). La finalidad de la reposición de la volemia es restituir el volumen intravascular para corregir la hipovolemia manteniendo la hemodinámica y las constantes vitales. Para lograr este objetivo terapéutico, deben aplicarse soluciones de coloides en combinación con cristaloides. La pérdida aguda del volumen intravascular puede conducir a situaciones potencialmente mortales.
5. **Neurología:** se valorará el nivel de conciencia. Es de vital importancia conocer que un estado de conciencia disminuido pone en riesgo la permeabilidad de la vía aérea, debido a que la lengua puede ser causa de obstrucción. Para valorar el estado de conciencia se usa la escala de coma de Glasgow ECG ya señalado y valora la apertura ocular, respuesta verbal y motora.
6. **Atención al dolor:** para el uso de analgésicos se deben tener claras las indicaciones y contraindicaciones. El paciente será monitoreado, incluyéndose la oximetría de pulso continua y los signos vitales (pulso, frecuencia respiratoria y tensión arterial). Todo protocolo de manejo del dolor debe incluir a la naloxona que estará disponible si es necesario intervenir ante los efectos secundarios de los analgésicos narcóticos.

Los analgésicos se recomiendan para lesiones de extremidades o articulaciones y en general no para un traumatismo multisistémico. Los medicamentos para el dolor se deben utilizar de manera prudente y de acuerdo a la tolerancia del paciente. No es recomendable administrar analgésicos si: a) el paciente presenta signos o síntomas de choque, b) el paciente parece estar bajo efectos de alcohol o drogas y c) el dolor parece aliviarse significativamente con la estabilización y la férula.

El dolor moderado-intenso se puede manejar con un AINE tipo ketorolaco mientras que el dolor intenso se controla con narcóticos (morphina y fentanilo son los más utilizados). Los efectos adversos que se presentan al usar narcóticos son a) depresión respiratoria y b) en pacientes en choque compensado puede presentarse hipovolemia. En pacientes traumatizados lo mejor es administrar narcóticos vía IV ya que la administración intramuscular es absorbida de manera irregular si existe hipoperfusión. Otra reacción adversa de los narcóticos es la emesis, mareo, sedación, náusea y euforia, por lo que estos agentes se manejarán con precaución en PTM con lesiones cefálicas y pueden exacerbar la hipertensión intracranal.

7. **Atención emocional:** al asistir a las víctimas, se debe brindar primeros auxilios desde el punto de vista emocional al mantener una comunicación constante con la víctima para lograr tres objetivos básicos que transmiten confianza: a) identificarse de manera correcta, segura y con voz firme, b) informar a la víctima sobre los procedimientos que se le van a realizar y c) asegurarle que se instaurarán todas las acciones necesarias para controlar la situación de peligro. Una adecuada comunicación mejora la colaboración del PTM y atenúa los trastornos emocionales. Durante la fase aguda, el paciente exhibe negación como mecanismo de defensa que lo protege de la realidad y posteriormente, cuando adquiere conciencia de la situación adquiere baja autoestima. Por lo anterior, el proveedor de atención prehospitalaria proporcionará apoyo emocional.
8. **Manejo del paro cardiorrespiratorio:** comprende un conjunto de maniobras encaminadas a revertir el estado de PCR para intentar restaurar la respiración y la circulación espontáneas. La reanimación cardiopulmonar comprende compresiones torácicas, abrir la vía aérea y dar ventilación como soporte vital básico SVB. El SVB consiste principalmente en asegurar la escena, comprobar si responde a un rápido interrogatorio, examinar si respira y si el pulso es palpable. En el caso de que exista pulso y respire habrá observarlo, caso contrario, es decir si se constata el pulso, pero no respira con normalidad debe proporcionarse ventilación (1 ventilación cada 5 a 6 segundos, continuar con la ventilación y comprobar el pulso de 2 minutos. Si no existe pulso se inicia el RCP; si se sospecha sobredosis de opiáceos, administrar naloxona. En caso de no haber respiración y pulso se debe iniciar 30 compresiones torácicas y 2 ventilaciones. Utilizar el DEA tan pronto esté disponible, una vez con el desfibrilador se debe comprobar si el ritmo es desfibrilable.

**Resucitación cardiopulmonar avanzada (RCPA):** agrupa el conjunto de conocimientos, técnicas y maniobras dirigidas a proporcionar el tratamiento definitivo a la situación de PCR, optimizando la

sustitución de las funciones respiratorias y circulatorias hasta el momento en que estas se recuperen. Dentro de estas acciones se señala el uso de ambú, intubación endotraqueal, monitoreo cardíaco, desfibrilación y medicación específica.

**9. Inmovilización de columna:** para proceder a la inmovilización se realiza la exploración física completa que permitirá decidir si se debe o no inmovilizar. Es útil detectar pérdida de funciones motora o sensorial, pérdida de conciencia, entumecimiento u hormigueo de extremidades. De no presentarse estos síntomas no es necesario inmovilizar. Ante un traumatismo cerrado se tendrá en cuenta los siguientes:

- Alteración de del nivel de conciencia con una puntuación menor a 15 en la ECG. Previamente se considerará que la lesión cerebral traumática, las reacciones al estrés agudo o en pacientes con enfermedades psiquiátricas, Alzheimer o bajo la influencia del alcohol, pueden dificultar la evaluación al tener una percepción confusa del dolor.
- Déficit neurológico o queja: incluye parálisis bilateral, parálisis parcial, paresias, entumecimiento u hormigueo y choque medular neurogénico por debajo del nivel de la lesión.
- Dolor o sensibilidad de la columna: incluye dolor subjetivo con el movimiento y sensibilidad en un punto de tensión de los músculos en el área de la columna.

La inmovilización está contraindicada en casos de resistencia al movimiento, compromiso de la vía aérea o ventilación, inicio o incremento de un déficit neurológico, espasmo muscular o aumento del dolor.

**10. Inmovilización de extremidades:** una evaluación secundaria permite estimar el grado de dolor, debilidad o sensaciones anormales.

Se recomienda:

- Inspeccionar deformidades que indiquen fracturas o dislocaciones, inflamación, abrasiones, laceraciones, hematomas, coloración y heridas de piel.
- Presencia de crepitación.
- Evaluar los pulsos distales lo que indica la interrupción del flujo en una arteria por laceración provocada por un fragmento óseo o presencia de síndrome compartimental.
- Función neurológica.
- Función motora.
- Función sensorial.

El manejo de la extremidad fracturada consiste en hacer presión directa para detener la hemorragia externa si está presente; en caso de una hemorragia interna se controla mediante la inmovilización. Posteriormente se procede a inmovilizar la extremidad mediante una férula. Antes de entabillar, la extremidad debe regresarse si es posible y no existe riesgo a su posición anatómica normal. La tracción está contraindicada en caso de dolor y resistencia al movimiento.

Para inmovilizar con cualquier tipo de férula se debe recordar:

- Acolchar la férula para evitar el movimiento de la extremidad dentro del dispositivo.
- Retirar joyas u otros objetos que inhiban la circulación distal.
- Evaluar las funciones neurovasculares distales al sitio de la lesión, antes y después de colocar la férula.
- Considerar elevar la extremidad para disminuir el edema y el dolor.
- Detectar oportunamente complicaciones: hemorragia, síndrome compartimental, tromboembolia y embolia grasa.

De ser posible, el personal establecerá el score de trauma, según se instruye en el cuadro 4.

#### Transporte de víctimas

El vehículo destinado al transporte de víctimas será lo suficientemente espacioso como para albergar al PTM y al personal que lo asiste; dispondrá de todo el equipamiento para mantenerlo estabilizado, con constante monitoreo hemodinámico y abrigo para evitar hipotermia.

Entre el equipamiento destaca instrumental para acceso y manejo de la vía aérea y ventilación, equipo portátil de aspiración, bolsas de oxígeno, mascarillas, equipo avanzado de control de vía aérea, ventilador mecánico, monitor cardíaco, oxímetro de pulso, capnógrafo, monitor no invasivo de presión arterial, vendajes, apósitos estériles, vendas de diferente ancho, algodón gasa, tensiómetro, fonendoscopio, termómetro digital, tijeras, torniquetes, tijeras, linterna, baja lenguas, guantes, vaselina, instrumentos para acceso venoso, equipo de inmovilización (collar Stiffneck, Select, tabla corta de inmovilización espinal o de Kendrick, tabla larga de inmovilización espinal), férula de Thomas para tracción, férulas neumáticas, bolsas de arena, tela adhesiva, etc.

Para el traslado, es necesario efectuar un triage previo clasificando a los pacientes que demanden atención inmediata y atención diferida. Para definir la necesidad del paciente se aplica la escala de trauma revisada, la cual determina la severidad de la lesión; su uso demanda un entrenamiento previo y se emplea en el sitio del accidente para definir el momento de tratamiento y la asignación de recursos. La **escala de trauma revisada** RTS mide variables como frecuencia cardíaca, presión sanguínea sistólica y escala de coma de Glasgow.

**Cuadro 4. Score de trauma revisado RST.**

Escala de coma de Glasgow	Presión arterial-sistólica mm Hg	Frecuencia respiratoria	Puntuación
<b>13-15</b>	> 89	10-29	4
<b>9-12</b>	76-89	> 29	3
<b>6-8</b>	50-75	6-9	2
<b>4-5</b>	1-49	1-5	1
<b>3</b>	0	0	0

Score de trauma revisado	Supervivencia
<b>12</b>	98-99%
<b>11</b>	93-96%
<b>10</b>	60.75%
<b>9</b>	40-59%
<b>8</b>	26,40%
<b>7</b>	15-20%
<b>5-6</b>	< 10%
<b>4</b>	0%

El índice de trauma más bajo es 1 (función alterada) y el máximo 12 (función normal).

En la actualidad la ambulancia es un vehículo adecuadamente equipado con los instrumentos necesarios para proveer de manera eficaz la asistencia prehospitalaria que el PTM necesita hasta arribo a un centro hospitalario.

Las siguientes imágenes detallan el interior de un vehículo ambulancia marca Volkswagen modelo Crafter, construido por la empresa española Indusauto. Cuenta con todo el equipamiento médico, de transporte de víctimas e insumos.



Vista interior de una ambulancia moderna.

Fuente: <http://indusauto.es/ficha/vehiculo/ambulance-type-b-red-cross-volkswagen-crafter/>



Vista interior de una ambulancia moderna.

Fuente: <http://indusauto.es/ficha/vehiculo/ambulance-type-b-red-cross-volkswagen-crafter/>

### Manejo del PTM durante el transporte

En el transporte se debe cumplir con protocolos para mantener las funciones vitales estables:

**Valoración general:** el proveedor debe conocer el estado del paciente y la patología que lo aqueja para dar el soporte asistencial correcto, mejorar el traslado, monitorizar e intervenir de ser necesario.

**Control de vía aérea y soporte ventilatorio:** evaluar constantemente parámetros de ventilación; si el paciente está intubado comprobar la fijación del tubo endotraqueal y la necesidad de aspirar de requerirse.

**Soporte circulatorio:** control de hemorragia y atención al choque, revisar vías canalizadas y tipo de fluidoterapia.

**Control del estado neurológico:** comprobar la necesidad de sedar o suspenderla, revisar drenajes, sonda vesical y nasogástrica; fijarlas para evitar salida.

**Preparación del paciente:** manejar e inmovilizar de manera correcta, sin agravar o producir nuevas lesiones y dar constante atención al paciente.

Estas actividades deben ejecutarse una vez que el PTM ingresó a la ambulancia hasta que sea entregado al personal del servicio hospitalario que lo va a recibir. Incluye:

- **Preparación del paciente para el transporte:** comprende medidas iniciales previstas por los profesionales al ingresar el paciente a la ambulancia como: a) controlar la vía aérea, b) asegurar al paciente a la camilla, c) fijar correctamente la camilla a la ambulancia, d) utilizar la posición más adecuada según el tipo de lesión que presenta el PTM, e) constante vigilancia ante posibles complicaciones respiratorias o cardíacas, f) aflojar ropas apretadas, g) revisar inmovilizaciones y vendajes, h) prestar apoyo psicológico, asegurar el acompañamiento de un familiar o conocido del paciente e i) proteger los artículos personales del PTM. Cuando todo está en orden y se han cumplido estos pasos, se autoriza la salida al conductor de la ambulancia. Las maniobras de cuidado al PTM serán permanentes durante el transporte.
- **Colocación del paciente para el transporte:** dependerá del tipo de lesión que presente; existen diversas posiciones que pueden utilizarse para ofrecer mayor comodidad y proteger al PTM:
  - Decúbito supino: en pacientes sin alteraciones ventilatorias, circulatorias o neurológicas.
  - Decúbito supino semisentado: en dificultad respiratoria de cualquier origen.
  - Sentado con piernas colgadas: en insuficiencia cardíaca o edema agudo de pulmón.
  - Decúbito supino en Trendelenburg: en hipotensos o en estado de choque.

- Decúbito supino en anti-trendelemburg (fowler): ante sospecha de hipertensión intracranal.
- Decúbito lateral izquierdo: en embarazadas, especialmente a partir del tercer trimestre.
- Posición genupectoral: en prolapo de cordón umbilical.
- Posición lateral de seguridad: en pacientes inconscientes.
- **Cuidado del paciente durante el desplazamiento:** un proveedor acompañará siempre al PTM durante el transporte, para que brinde las acciones y asistencia necesarias como son a) notificar al conductor el momento en que puede iniciar el recorrido, b) asistir al paciente, c) recopilar información adicional para la historia clínica prehospitalaria, d) monitorear signos vitales, e) transmitir datos de la evolución del paciente, f) revisar periódicamente el estado de vendajes e inmovilizadores, g) controlar secreciones y sangrados, h) notificar al conductor cualquier cambio, i) iniciar maniobras de reanimación si es necesario, j) hablar con el paciente y ofrecerle apoyo psicológico durante el transporte.
- **Transferencia del paciente a la sala de urgencias:** al llegar al servicio de urgencias establecido, no retrasar la entrega del paciente al personal médico; debe ser transferirlo a la camilla apropiada según disponga el servicio. En algunas ocasiones, se dejará al paciente insumos y equipos que fueron utilizados para inmovilizar, para evitar manipulación innecesaria que pueda producir deterioro del estado del paciente.
- **Entrega del paciente:** no abandonar al PTM en el servicio de urgencias sin una entrega formal al personal médico, para evitar problemas legales. Se entregará la nota de remisión o de atención prehospitalaria.
- **Finalización del servicio:** debe revisarse la documentación del caso. Preparar la ambulancia, el personal y los implementos para una nueva emergencia.

#### Bibliografía

- Borges Julio. El examen neurológico. 2ed. México: Ed Manual Moderno. 2005.
- Cline David: Manual de medicina de urgencias. 2ed. México: Ed Interamericana. 2001.
- Doherty Gerard: Diagnóstico y tratamiento quirúrgicos. 9ed. México: Ed Manual Moderno. 2007.
- Doyle D, Hanks G, MacDonald N. Texbook of palliative medicine. 2ed. Ed Oxford University Press. 1998.
- Galindo López Iván, Zapata César: ABC de primeiros auxílios. 1ed. Quito: Ed EDIMEC. 2002.
- García Guadalupe, Borges Guilherme. El alcohol y el riesgo de traumatismos en tres servicios de urgencias de Acapulco, México. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 1991; 111(3):231-9.
- Gleagle Jonathan. Historia clínica y exploración física en una mirada. 2ed. México: Ed Interamericana. 2009.
- González de Álvarez Lucy, Jiménez María, Herrera Arlet, Barrios Zoraida. Atención de la persona politraumatizada en su etapa inicial. Guía ACOFEN 7. Politraumatizados. Serie Guía de Intervención en enfermería basado en la evidencia científica. Biblioteca Lascasas. 2005. Disponible en <http://www.index-fcom/lascasas/documentos/lc2004.php>
- Guías de sedación y monitoreo. Guías de manejo de dolor postoperatorio. Disponible en <http://www.guide-line.gov>
- Leblond Richard. Examen diagnóstico. 9ed. México: Ed Interamericana. 2010.
- Masur Harald. Escalas y puntuaciones en neurología. 1ed. México: Ed Manual Moderno. 2008.
- McPhee Stephen. Diagnóstico clínico y tratamiento. 49ed. México: Ed Interamericana. 2010.
- Nicoll Diana. Manual de pruebas diagnósticas. 4ed. México: Ed Manual Moderno. 2004.
- Rob Todd S. Critical concepts in abdominal injury. Crit-Care-Clin 2004; 20:119.
- Rodríguez Rodríguez JC, Navidad Vera R. Principios de manejo del politraumatizado: atención prehospitalaria. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c1101i.html>
- Rotondo M, Romes D. The damage control sequence and underlying logic. Surg-Clin-North-Amer 1997; 77:761.
- Rutherford E, Morris J, Reed G. Base deficit stratifies mortality and determine therapy. J-Trauma 1992; 33:417.
- Sanz Ortiz J. Eficacia de la escalera analgésica de la OMS en la unidad de cuidados paliativos. Medicina Paliativa 1994; 1(1).
- Schreiber M. Damage control surgery. Crit-Care-Clin 2004; 20:101.
- Sikka R. Unsuspected internal organ traumatic injuries. Emerg-Med-Clin-North-Amer 2004; 22:1067.
- Stone Keith. Lo esencial en medicina de urgencia. 1ed. México: Ed Interamericana. 2006.
- Tintinalli Judith. Medicina de urgencias. 6ed. México: Ed Interamericana. 2010.

