

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN CIRUGÍA**

**PARTICIPACIÓN DEL CIRUJANO GENERAL EN LOS EQUIPOS DE
RESPUESTA MÉDICA PARA ATENCIÓN DE VÍCTIMAS
POLITRAUMATIZADAS EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS POR
TERREMOTO**

**Trabajo final de investigación aplicada sometida a la consideración de la
Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Cirugía general para
optar al grado y título de especialista en Cirugía General**

IVÁN ANDREY BRENES REYES

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2016

DEDICATORIA

*A todas las personas que comparten un espíritu
resiliente y de superación que les permite avanzar cada
día en la conquista de sus sueños.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar presente en cada fase de mi vida, por ser mi fortaleza, por guiar mis pasos, por abrir las puertas y dar sentido a mis acciones.

A mis padres por el apoyo brindado a lo largo de mi vida, por inculcar los más altos valores humanos que son mi guía durante el desempeño de mis funciones.

A mi esposa Gaby por llenar mi vida de luz, por ser factor importante de crecimiento y superación personal.

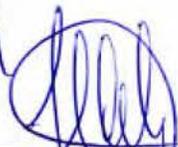
Al grupo de especialistas de las secciones de Cirugía de los hospitales San Juan de Dios, Carlos Luis Valverde Vega y México, quienes compartieron su experiencia durante las rotaciones en los distintos servicios, dando un importante aporte para mi formación como especialista en esta área de la Medicina.

Al presidente de la República señor Luis Guillermo Solís Rivera, por darme la oportunidad y el honor de servir al país, al depositar su confianza para que liderara el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo desde la presidencia de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias.

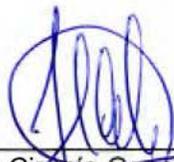
“Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Cirugía General de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el título de especialista en Cirugía General.”



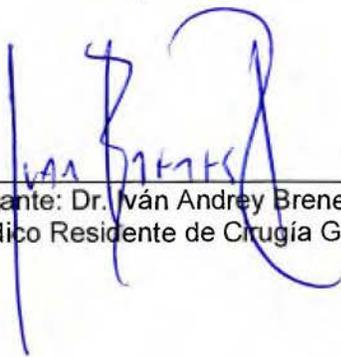
Lector: Dr. Royner Montero Carbajal
Médico Especialista en Cirugía General



Tutor: Dr. Jose Alberto Ayi Wong
Médico Especialista en Cirugía General



Director del Postgrado en Cirugía General: Dr. Jose Alberto Ayi Wong
Médico Especialista en Cirugía General



Postulante: Dr. Iván Andrey Brenes Reyes
Médico Residente de Cirugía General

TABLA DE CONTENIDOS

	pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTADO DE TABLAS.....	vii
LISTADO DE FIGURAS.....	viii
LISTADO DE ABREVIATURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	2
1.2. Objetivos.....	4
II CAPÍTULO: GESTIÓN DEL RIESGO, ASPECTOS GENERALES.....	5
2.1. Gestión del Riesgo de Desastres.....	5
2.1.1. Amenazas Naturales y Antrópicas.....	8
2.1.2. Sismos y Terremotos.....	9
III CAPÍTULO: RESPUESTA A DESASTRES.....	12
3.1. Conceptualización.....	12
3.2. Sistema de comando de incidentes (SCI).....	12
3.2.1 Antecedentes.....	12
3.2.2. Principios del SCI.....	14
3.2.3. Estructura del SCI.....	15
3.2.4. SCI Hospitalario.....	17
3.2.5. Sistema de comando de incidentes en Costa Rica.....	18
3.3. Respuesta a incidente de víctimas masivas.....	19
3.3.1. Estructuras Colapsadas.....	23
3.3.2. Búsqueda y rescate.....	23
3.3.2.1. Sistemas USAR.....	24
3.3.3. Triage.....	27
3.3.4. Atención medica completa.....	36
3.3.5. Evacuación.....	38
3.4. Respuesta hospitalaria a catástrofes.....	40

3.5. Manejo de víctimas por terremoto	45
3.5.1. Distribución de la gravedad de las lesiones durante terremotos	45
3.5.2. Abordaje de víctimas	48
3.5.2.1. Evaluación inicial	51
3.5.2.2. Valoración Secundaria	69
3.6. Tratamiento del Shock hemorrágico	72
3.6.1. Resucitación de control de daños	78
3.6.2. Hipotensión permisiva	83
3.6.3. Otras consideraciones terapéuticas del shock hemorrágico	85
3.6.4. Prevención de la hipotermia, Acidosis y Coagulopatía Inducida por Trauma	87
3.6.5. Transfusión proporcional de hemoderivados	89
3.6.6. La transfusión de sangre en escenarios de recursos limitados	91
3.7. Síndrome por aplastamiento	92
3.7.1. Efectos	99
3.7.2. Tratamientos	107
3.8. Gestión de Cadáveres	109
3.8.1. Coordinación en el manejo de cadáveres	110
3.8.2. Riesgos de enfermedades infectocontagiosas	111
3.8.3. Infecciones y cadáveres	111
3.8.4. Recuperación de cadáveres	112
3.8.5. Identificación de cadáveres	115
3.8.6. Consideraciones culturales y familiares	116
3.9. Asistencia humanitaria	120
3.9.1. Aspectos generales	120
3.9.2. INSARAG	121
3.9.3. Equipos Médicos de Emergencias	123
3.9.4. Tipos de Equipos Médicos Extranjeros	129
3.9.5. Hospitales de campaña	133
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	138
4.1. Conclusiones	138
4.2. Recomendaciones	138

LISTADO DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Clasificación de las catástrofes y sus implicaciones para la atención a los traumatismos	20
Tabla 2. Fases características de las catástrofes urbanas con víctimas masivas.....	37
Tabla 3. Respuesta inicial a la reanimación con líquidos (2000 de solución isotónica en adultos, bolo de 20ml/kg de ringer lactato en niños	83
Tabla 4. Distribución de complicaciones en pacientes con síndrome de aplastamiento	97
Tabla 5. Intervenciones terapéuticas en pacientes con y sin hiponatremia	98
Tabla 6. Principales terremotos en Costa Rica y su afectación.....	118

LISTADO DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura organizacional del Sistema de Comando de Incidentes	17
Figura 2. Tabla comparativa con los datos relevantes de los mayores terremotos en la década pasada.....	24
Figura 3. SALT Algoritmo Triage de víctimas en masa	32
Figura 4. Comparativa de los datos relevantes de los mayores terremotos en la década pasada	46
Figura 5. Distribución global de la gravedad de las lesiones en las catástrofes	48
Figura 6. Tratamiento y evaluación de víctimas enterradas bajo los escombros.....	50
Figura 7. Procedimiento de traqueotomía	56
Figura 8. Tabla diagnóstico de neumotórax a tensión en pacientes despiertos.....	57
Figura 9. Válvula de Heimlich.....	58
Figura 10. Improvisada válvula de aleteo de Heimlich.....	58
Figura 11. Tubo Intercostal	59
Figura 12. Tabla de signos y síntomas de shock hemorrágico según la clase.....	62
Figura 13. Escala de coma de Glasgow (GCS).....	64
Figura 14. Los sistemas de clasificación de la hipotermia.....	66
Figura 15. Resumen de la gestión de la hipotermia en el paciente traumatizado.....	69
Figura 16. Situaciones susceptibles de realización de cirugía de control del daño.....	75
Figura 17. Cronograma y actuaciones en la cirugía de control del daño.	76
Figura 18. Factores asociados a la coagulopatía inducida por el trauma.	88
Figura 19. Resumen de complicaciones en diversos sistemas durante el curso clínico de AKI relacionados con aplastamiento.....	95
Figura 20. Aumento en el azar de insuficiencia renal por cada hora que pasa en el rescate para recibir los primeros auxilios.....	96
Figura 21. Tabla de factores de predisposición y la prevención de infecciones en víctimas con síndrome de aplastamiento	101
Figura 22. Características de las heridas que llevan a un alto riesgo de tétanos.....	104
Figura 23. Equipo de protección utilizado para recuperación de cadáveres, Banda Aceh, Indonesia, 2005.....	113
Figura 24. Tabla de distancias recomendadas entre las tumbas y las fuentes de agua	114
Figura 25. Figura 30. Entierro temporal de cadáveres en Tailandia, después del maremoto del 26 de diciembre de 2004.....	115
Figura 26. Principios en la recuperación de cadáveres y restos humanos	117
Figura 27. Efectos a corto plazo de los desastres.....	124
Figura 28. Variación en el tiempo de las necesidades y prioridades durante la fase aguda después de un terremoto	127
Figura 29. Normas técnicas mínimas por servicio por tipo de atención.....	133
Figura 30. Estructura del módulo asistencial básico	135
Figura 31. Estructura del módulo asistencial avanzado y módulo asistencial especializado	136

LISTADO DE ABREVIATURAS

CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
INSARAG	International Search and Rescue Advisory Group
OCHA	Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
OPS	Organización Panamericana de la Salud
SCI	Sistema de Comando de Incidentes
UNDAC	The United Nations Disaster Assessment and Coordination
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction
USAID	United States Agency for International Development
USAR	Urban Search and Rescue

RESUMEN

Se realizó un análisis de la participación del cirujano general en los equipos de respuesta médica para la atención a las víctimas politraumatizadas en estructuras colapsadas por terremoto.

Se incluyeron aspectos de la atención de la respuesta médica ante desastres, incidentes a víctimas masivas, asistencia humanitaria, sistema comando de incidentes, lesiones frecuentes en pacientes, manejo de cadáveres, entre otros.

Este análisis está basado en la recopilación de información por medio de diferentes fuentes y recursos (análisis bibliográfico) que permitió dar soporte a la investigación.

La participación del cirujano general en los equipos de rescate es necesaria, no solo para incluirse como complemento a su formación en cirugía, si no para que pueda existir una efectiva respuesta médica a desastres, liderada a nivel nacional como una primera opción de atención médica, también como una práctica que requiere establecerse en el país desde varios niveles de participación.

El estudio permite dar a conocer cuál es la función del médico cirujano dentro del trabajo integrado en diferentes equipos existentes y una mejor atención a las víctimas por desastres, principalmente por terremotos.

ABSTRACT

An analysis was made regarding the general surgeon participation on the medical response team for politraumatized victims on collapsed structures by the earthquake.

It includes care aspects of medical response to disasters, incidents to mass casualties, humanitarian assistance, incident command systems, frequent injuries on patients and the corresponding intervention, corpse management, among others.

The analysis is based on gathering information from different sources, including literature review, which allowed to support this research.

The general surgeon participation on rescue teams is necessary. Not only because it serves as a supplement to their surgery training, but because it allows the existence of a medical response to disasters available nationally as a medical attention first option, and also as a practice that should be established in the country on different participation levels.

The study allows to present what is the role of the surgeon in the different existing teams integrated into work and better care for disaster victims, mainly by earthquakes.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a sus características geológicas, topográficas e hidrometeorológicas Costa Rica está expuesta a la ocurrencia de desastres provocados por amenazas naturales como sismos, inundaciones, deslizamientos, entre otros. El país también presenta desastres o accidentes antrópicos tales como incendios, explosiones, derramamientos de productos químicos contaminantes, cambio climático, entre otros. Estas amenazas pueden causar afectaciones de orden económico y social, pues afectan el estado y condiciones de salud de la población expuesta, debido a la afectación a nivel físico y mental que requiere atención médica y, en casos más extremos, atención quirúrgica.

La cirugía se refiere a la especialidad médica que tiene por objeto curar mediante incisiones que permiten operar directamente la parte afectada del cuerpo. Esta práctica médica consiste en la manipulación mecánica de estructuras anatómicas mediante instrumental quirúrgico, a fin de realizar un tratamiento o un diagnóstico. La cirugía también se refiere a una especialidad de la medicina.

Los médicos cirujanos en Costa Rica, además de su especialización en cirugía general, deben estar preparados para afrontar las diversas emergencias quirúrgicas y traumatologías que llegan a los hospitales y clínicas, producto de emergencias y desastres. Los especialistas en cirugía requieren estar preparados para apoyar desde su práctica estas situaciones extremas, por lo tanto, es necesario enunciar la participación o intervención de este profesional, tal y como lo afirman Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox (2013):

La vulnerabilidad de la población afectada por un desastre natural grave está determinada básicamente por su nivel de pobreza, porque los países pobres tienen infraestructuras más precarias, y por tanto sufren más devastación, pero tienen menos recursos para combatirla. Así pues, el terremoto de Haití de 2010, con 230.000 muertos, ofrece un espectacular contraste con el terremoto de 1989 cercano a San Francisco, de una magnitud similar y que solo provocó 63 muertos.

De acuerdo con el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres, solo en año 2015 ocurrieron 346 desastres registrados en el mundo. Estos desastres dejaron un saldo de más de 22.773 víctimas mortales y 66.500 millones de dólares en daños económicos (UNISDR, USAID y CRED, 2016).

En las situaciones de desastres los cirujanos se enfrentan al trabajo intenso y a experiencias emocionales extremas, cansancio y trabajo bajo presión. También en algunos casos se cuenta con insumos escasos, condiciones de vida y trabajo precarios y de inseguridad para el personal. A raíz de los desastres a gran escala y a las emergencias complejas que se han dado en el mundo a lo largo de la historia, especialmente en países cuyos recursos económicos y de salud son limitados, es necesario clarificar cuál es el papel que desempeña el cirujano general en los equipos de búsqueda y rescate de víctimas en estructuras colapsadas por terremotos.

1.1. Justificación

Cuando ocurre un desastre como los terremotos y los edificios colapsan se inician labores por medio de los equipos de búsqueda y rescate para rescatar a las víctimas atrapadas debajo de los escombros. Salvar vidas es la prioridad y el contingente de médicos como cirujanos y especialistas es fundamental.

Los desastres constituyen un problema de salud pública de alta relevancia. Todas las personas están expuestas a ellos y aunque no hay manera de saber cuándo, sí existen investigaciones que indican su ocurrencia, por lo que resulta fundamental que los profesionales en medicina y cirugía se encuentren adecuadamente entrenados y preparados para enfrentarlos.

La falta general de preparación para desastres por profesionales de la salud constituye un obstáculo en la atención efectiva de los desastres ocasionados principalmente por terremotos.

Distintos sucesos como los atentados terroristas del 11 de setiembre del 2001 en New York; el terremoto en el Océano Indico en el 2004 y el posterior tsunami que afectó las costas de Indonesia, Malasia, Sri Lanka, India y Tailandia y donde murieron más de 250 mil personas; el huracán Katrina que afectó a Nueva Orleans en Estados Unidos en agosto del 2005; o el terremoto de Haití de enero del 2010, han generado particular interés en la comunidad médica internacional debido al impacto en la salud pública.

Es de suma importancia enfatizar que el abordaje masivo de las víctimas por terremotos requiere de una atención distinta de la que se realiza a los pacientes politraumatizados atendidos en la práctica diaria. Mientras que durante la práctica convencional se busca la atención óptima para un individuo, en el escenario de desastres la clave es hacer lo mejor por el mayor número de pacientes. Además, los problemas clínicos y patrones de lesiones infrecuentes suponen retos importantes en la atención de las víctimas de un incidente catastrófico (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

La participación del médico cirujano en los equipos de rescate es necesaria, no solo como complemento de su formación en cirugía, sino como parte de la respuesta médica a desastres, liderada a nivel nacional como una primera opción de atención médica.

Esto es particularmente crítico por el impacto de los servicios de cirugía sobre la mortalidad, ya que se requiere de una respuesta rápida y los equipos quirúrgicos son a menudo más difíciles de reclutar. Se pretende determinar la importancia de la participación de los equipos quirúrgicos en estos escenarios extremos.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar la participación del cirujano general en los equipos de búsqueda y rescate de víctimas politraumatizadas en estructuras colapsadas por terremoto

Objetivos específicos

1. Describir las lesiones frecuentes y tipos de intervención en víctimas politraumatizadas por estructuras colapsadas.
2. Actualizar las estrategias de intervención al paciente politraumatizado por estructuras colapsadas por terremoto.
3. Detallar el papel de la respuesta médica avanzada en la atención de desastres.
4. Describir experiencias de intervención médica en emergencias por terremoto.

II CAPÍTULO: GESTIÓN DEL RIESGO, ASPECTOS GENERALES

2.1. Gestión del Riesgo de Desastres

La gestión del riesgo de desastre se refiere a un proceso social complejo que conduce al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas, todos orientados a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos naturales o antrópicos sobre una población, sus bienes y servicios y el ambiente. También se refiere a las acciones integradas de reducción de riesgos a través de actividades de prevención, mitigación, preparación y atención de emergencias y recuperación postimpacto. Nuestra legislación la determina de la siguiente manera:

Proceso mediante el cual se revierten las condiciones de vulnerabilidad de la población, los asentamientos humanos, la infraestructura, así como de las líneas vitales, las actividades productivas de bienes y servicios y el ambiente. Es un modelo sostenible y preventivo, al que incorporan criterios efectivos de prevención y mitigación de desastres dentro de la planificación territorial, sectorial y socioeconómica, así como a la preparación, atención y recuperación ante las emergencias (Ley 8488, 2006).

Por otro lado, Lavell y Arguello lo definen como:

(...) un proceso social complejo, a través del cual se pretende lograr una reducción de los niveles de riesgo existentes en la sociedad y fomentar procesos de construcción de nuevas oportunidades de producción y asentamiento en el territorio en condiciones de seguridad y sostenibilidad aceptables (2003).

Muchas de las condiciones del proceso social son responsables directa o indirectamente de situaciones de amenaza que en un espacio temporal y geográfico determinado pueden desembocar en un desastre, en la medida en que esto sea capaz de afectar a una sociedad o a un conjunto de individuos en términos de su seguridad o calidad de vida. Esta tendencia está ligada

directamente al aumento de la vulnerabilidad de población, como un resultado directo de la pobreza y la falta de ordenamiento territorial, entre otros.

El desastre sucede cuando se presenta usualmente de forma repentina e inesperada un incidente natural o antrópico, capaz de afectar de forma severa un medio social o ecológico con una magnitud tal que supera su propia capacidad de resiliencia, y con lo cual se hace necesaria la ayuda externa a ese medio para la recuperación o al menos la rehabilitación.

La gestión de desastres se divide en cuatro categorías confirmadas: preparación, mitigación, respuesta y recuperación. Cada etapa es importante para hacer frente a un desastre y en la limitación de la devastación producida por el incidente (Skinner y Mersham, 2003)

La preparación se refiere a hacer una comunidad consciente de las circunstancias que tienen el potencial de creación de desastre y la planificación se refiere a cómo hacer frente, con eficacia, si ocurre tal acontecimiento. Los planes deben ser desarrollados para abordar adecuadamente las necesidades de las instalaciones locales antes de que se experimente el impacto. Tareas adicionales tales como la formación de personal, la compra de equipos que participan en la planificación interinstitucional y la realización de ejercicios con víctimas en masa debe ser una práctica oportuna. (Skinner y Mersham, 2003)

Respecto a la planificación la Ley 8488 (2006) la define así:

Conjunto de actividades y medidas tomadas previamente, para asegurar una respuesta anticipada y efectiva ante el impacto negativo de un suceso. Incluye, entre otras medidas: la emisión de alertas y el traslado temporal de personas y bienes de una localidad amenazada.

La mitigación de desastres se refiere a la capacidad de reducir los efectos devastadores de las catástrofes antes de que el evento real acontezca. Los sistemas de alerta de tornado o evacuaciones antes de los huracanes son dos ejemplos de ello. La mitigación puede ocurrir en cualquier punto en el ciclo de los

desastres (prevención, mitigación, preparación, alerta, respuesta, rehabilitación, reconstrucción). Dentro del marco de la ley 8488 se define como: “Aplicación de medidas para reducir el impacto negativo que provoca un suceso de origen natural, humano o tecnológico” (2006).

La respuesta consiste en: “Acciones inmediatas a la ocurrencia de una emergencia; procuran el control de una situación, para salvaguardar obras y vidas, evitar daños mayores, y estabilizar el área de la región impactada directamente por la emergencia” (Ley 8488, 2006).

La fase de Rehabilitación se refiere a:

Acciones orientadas a restablecer las líneas vitales (agua, vías de comunicación, telecomunicaciones, electricidad, entre otros), así como al saneamiento básico, la protección de la salud, la asistencia alimentaria, la reubicación temporal de personas y cualquier otra que contribuya a la recuperación de la autosuficiencia y estabilidad de la población y del área afectada por una emergencia (Ley 8488, 2006).

Finalmente la reconstrucción es definida dentro de la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo como: “Medidas finales que procuran la recuperación del área afectada, la infraestructura y los sistemas de producción de bienes y servicios, entre otros” (Ley 8488, 2006).

En términos generales son acciones que contribuyen a estabilizar las condiciones sociales, económicas y ambientales de las áreas afectadas por una emergencia.

En los contextos urbanos de Costa Rica la actividad humana agrava, exagera y aporta nuevos factores de amenaza. Entre tales factores se pueden destacar el mal diseño de la infraestructura vial y fluvial; la falta de mantenimiento de la infraestructura productiva y de servicios; las prácticas ambientales; el desorden del desarrollo habitacional y comercial; y la prevalencia de asentamientos informales en sitios depreciados y con alta amenaza. Todos estos factores son el resultado de un prolongado descuido en la regulación del uso del suelo, a pesar de los planes y normas que lo hacen posible.

2.1.1. Amenazas Naturales y Antrópicas

Las amenazas se refieren a aquellos peligros latentes representado por la posible ocurrencia de un fenómeno peligroso, de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, capaz de producir efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios públicos y el ambiente (Ley 8488, 2006).

Para fines prácticos, las amenazas capaces de provocar un desastre, están ligados a fenómenos de origen natural o bien provocado por el ser humano, de tal manera que se pueden identificar los siguientes:

Fenómenos de origen natural más frecuentes en Costa Rica:

- Terremotos
- Huracanes
- Inundaciones
- Sequías
- Deslizamientos

Fenómenos de origen antrópico más frecuentes en Costa Rica:

- Incendios
- Deforestacion
- Contaminacion
- Fugas de sustancias químicas

Sin embargo esta clasificación deja de lado que pueden existir tipos de desastres inducidos directamente por situaciones antrópicas, aunque en principio se puede tender a creer que su origen es natural, por ejemplo, en caso de deslizamiento en una ladera que ha sido deforestada, posteriormente habitada y donde el manejo de las aguas servidas y pluviales es deficiente. Esta situación es bastante frecuente en las zonas de pie de monte, en los suburbios de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica.

Indistintamente de que los disparadores de emergencias o desastres tengan un origen natural o humano, la tendencia en el medio urbano es que estos se vinculen con factores tecnológicos propios de la actividad económica de ámbitos como la construcción, el transporte y la industria. A eventos tales como el colapso de estructuras, los incendios estructurales, los accidentes de tránsito y los incidentes con materiales peligrosos, entre otros de menor incidencia, se suman los que típicamente se han reconocido como propios de la dinámica socio-ambiental. En general, en el ámbito urbano los eventos son de carácter repentino, con bajo nivel de daños, pero recurrentes, lo que con el tiempo suma una magnitud de daños mayor si se les compara con los que ocurren en otros territorios del país.

2.1.2. Sismos y Terremotos

Los terremotos son catástrofes de impacto súbito, originados por el deslizamiento de placas tectónicas que afectan la infraestructura de salud y social de un país, además han ocasionado la muerte de más de millón de personas en los últimos 40 años alrededor del mundo (Miller, Eriksson, Fleisher, Wiener-Kronish, Cohen y Young, 2016, pág. 2481).

Indudablemente Costa Rica se encuentra en una región de grandes contrastes topográficos, geológicos y climáticos que lo convierten en un escenario constante de eventos de origen natural que afectan de una u otra forma el equilibrio de la sociedad. La amenaza sísmica del país está marcada tanto por la zona de choque de las placas Cocos y Caribe, como por las fallas geológicas.

Es conocido que el nivel de daños de un evento sísmico está directamente relacionado con la magnitud del evento, la distancia del epicentro y la calidad de las edificaciones, pero además se sabe que en suelos blandos es más frecuente observar daños que en suelos firmes y rocosos. Igualmente se ha determinado que bajo ciertas características de un evento, también se da un efecto amplificador de la señal sísmica, en los bordes de los valles y en las crestas de montañas. Miller y otros afirman que “La potencia de un terremoto se mide con la escala

Richter. Esta es una escala logarítmica entre 1 y 10. Un cambio de una unidad en la escala Richter equivale a 10 veces más movimiento del terreno y a 32 veces más energía irradiada” (2016, pág. 2482).

Los daños de un terremoto no solamente suceden debido a la violencia de las sacudidas ocasionadas por un evento de gran magnitud, también se presentan como efecto desencadenado a partir del fenómeno sísmico y fenómenos secundarios destructivos tales como deslizamientos y flujos de lodo, asentamientos y fracturas en el terreno, licuefacción, maremotos o tsunamis, incendios, entre otros (Esquivel y Madrigal, 2006).

La amenaza sísmica se encuentra latente en todo el territorio nacional. A lo largo de los años se han presentado eventos de magnitud considerable como la destrucción de la ciudad de Cartago en 1910 que provocó un número de víctimas elevado y daños materiales muy importantes para la época. Este hecho motivó la promoción de un decreto que prohibió las construcciones con materiales frágiles ante sismos como el bahareque y el adobe y se impulsó la construcción de viviendas con materiales más livianos y resistentes (Esquivel y Madrigal, 2006).

El terremoto de Limón el 22 de abril 1991 presentó un sismo de 7.6 grados en la escala de Richter, y el epicentro se localizó al sur de la región Caribe. Este evento trascendió la región y se estima que afectó casi el 80% del territorio nacional. Significó la pérdida de 47 vidas y daños materiales (Esquivel y Madrigal, 2006).

El día 8 de enero del año 2009 se produjo el terremoto de Cinchona. Tuvo una magnitud de 6, 2, una profundidad de 7, 1 kilómetros y su epicentro fue localizado a 4 kilómetros al Suroeste de Cinchona en Sarapiquí, cantón central de la provincia de Alajuela.

Se estimó un área de afectación aproximada de 564.8 kilómetros cuadrados, siendo los municipios de Alajuela, Poás, Valverde Vega, Grecia, Alfaro Ruiz, Heredia y Barva los que concentraron mayores daños.

El terremoto dejó un saldo de 22 personas muertas, 17 desaparecidos y aproximadamente 100 heridos. Asimismo, 71 comunidades resultaron dañadas, debieron ser albergadas un total de 986 personas. Se estima que la población indirectamente afectada por daños en sus viviendas, problemas de incomunicación e interrupción de servicios, entre otros factores, fue de 125.584 personas.

Debido a la destrucción de las principales vías de acceso terrestre hacia la zona de la emergencia, se dificultó el proceso de extracción de víctimas mortales. Este escenario generó la necesidad de establecer la primer Morgue Auxiliar en Costa Rica en San Miguel de Sarapiquí, donde se estableció el puesto de mando de operaciones del incidente para brindar atención de las víctimas mortales del terremoto en un sitio cercano al lugar de vivienda de sus familias (Plan General de la Emergencia por Sismo 6,2 Richter, Terremoto de Cinchona, Decreto Ejecutivo Numero 34993-MP, 2009).

El 5 de setiembre del 2012, a las 8:42 minutos de la mañana, un terremoto con magnitud de 7.6 Mw. localizado bajo la península de Nicoya, en el noroeste del país (Protti, et. Al, 2014) afectó la totalidad del territorio y a la población costarricense de las comunidades de San Ramón, Grecia, Atenas, Naranjo, Zarcero, Valverde Vega, Liberia, Nicoya, Santa Cruz, Bagaces, Carrillo, Cañas, Abangares, Tilarán, Nandayure y Hojancha y al cantón Central y Montes de Oro.

Se estimó una afectación de 280 mil personas, por los daños en las viviendas y en la infraestructura de los servicios públicos vitales como el suministro de agua, los servicios de salud, telefonía, electricidad y educación (Plan General de Emergencia terremoto de Sámara, 2012).

III CAPÍTULO: RESPUESTA A DESASTRES

3.1. Conceptualización

La respuesta se refiere al suministro de ayuda o intervención durante o inmediatamente después de un desastre, tendente a preservar la vida y cubrir las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada, en un ámbito temporal inmediato a corto plazo o prolongado.

Es importante destacar que la preparación debe darse por anticipado y responder de forma eficaz al impacto de condiciones de peligro previsible, inminente o actual; donde los gobiernos, las instituciones profesionales, las instituciones encargadas de la respuesta y la sociedad civil deben anticiparse.

Debe considerarse en el manejo de una emergencia la organización, la planificación, la gestión de información, el manejo operativo y el análisis post-incidente.

La respuesta a desastres es un desafío único para quienes deben brindarla. Durante una emergencia es común enfrentarse a situaciones donde no se pueden atender todas de la misma manera. Sin embargo, es importante tener una cadena de mando único y contar con una línea de comunicación, con la cual todos los involucrados sepan qué tienen que hacer y de quién recibirá instrucciones.

3.2. Sistema de comando de incidentes (SCI)

3.2.1 Antecedentes

Para que la respuesta ante un desastre sea eficiente es necesario establecer una adecuada coordinación de los equipos, individuos y organizaciones que participan en la operación de respuesta.

El SCI fue creado en 1970 como resultado de una serie de incendios forestales en el sur de California en los Estados Unidos, los cuales ilustraron la dificultad de tener un Cuerpo de Bomberos, de diferentes jurisdicciones diferentes,

respondiendo al mismo evento. El objetivo fue simplificar la comunicación y establecer líneas claras de autoridad y comando. Hoy en día se ha constituido en el estándar para la gestión de emergencias o de catástrofes (Briggs, Neira y Lorenzo, 2009, pág. 3 y Skinner y Mersham, 2003, pág. 335).

Proporciona un sistema de organización jerárquico modular, escalable y adaptable para gestionar situaciones de víctimas en masa. Esto puede requerir esfuerzos establecidos entre agencias locales y especialistas médicos o recursos dedicados de zonas geográficamente distanciadas y, a su vez, optimizar los resultados y maximizar en caso de desastres la eficiencia de la comunicación. Este sistema de organización ha demostrado acelerar las respuestas en muchos ajustes, incluso si no se está experimentando un desastre. Para los hospitales, las respuestas al control de censo, aberturas de la unidad, y otros eventos que requieren un enfoque organizado han dado lugar al sistema de comando de incidentes del hospital (HICS) (Skinner y Mersham, 2003, pág. 335).

El sistema de comando de incidentes es una de las herramientas más valiosas en la gestión de catástrofes. Está constituido por un conjunto de reglas y procedimientos que definen relaciones y responsabilidades entre las partes implicadas en el manejo del incidente. Esto permite la integración local de los Servicios de Emergencia Médica (SEM), policía, bomberos, entre otros actores.

Es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, protocolos, procedimientos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr, efectivamente los objetivos pertinentes a un evento, incidente u operativo (USAID, 2012).

3.2.2. Principios del SCI

Aunque el SCI se basa en roles de liderazgo bien definidos como se ha discutido, la función general del SCI depende de varios principios generales. También posee 6 características fundamentales a saber:

Estandarización: En el SCI se trabaja bajo una serie de normas, procedimientos y protocolos previamente establecidos que garantizan el acoplamiento y trabajo institucional e interinstitucional con un solo fin.

Esta característica permite el desarrollo de una terminología común en relación con funciones, cargos, recursos, instalaciones y comunicación.

Mando: Establece una línea de mando de acuerdo con el nivel jerárquico, competencia legal, institucional o técnica, lo que permite que cada individuo responda e informe a una sola persona designada.

En el caso de que existan dos o más instituciones u organizaciones que tengan competencias técnicas y jurídicas sobre la coordinación de un determinado incidente, entonces se establece un comando unificado.

Su instauración da lugar a una planificación estratégica de los objetivos y acciones, lo que conduce a la optimización de los recursos utilizados.

Planificación y Estructura organizacional: Las tácticas y estrategias para abordar el incidente, la asignación de recursos, basados en los procedimientos y protocolos se establecen mediante un plan de acción, en donde se formulan los objetivos y metas a cumplir.

La estructura organizativa del Sistema de Comando de Incidentes es flexible. Es un sistema de trabajo modular ideado para el control de emergencias, aplicable en incidentes de diversa magnitud y que puede expandirse o contraerse en función de si la situación crece o decrece. En referencia al control sobre personas, unidades, grupos o divisiones. El alcance de control corresponde a la cantidad de

individuos que un responsable puede tener a cargo, siendo efectiva entre 3 a 7 individuos, siendo 5 el número óptimo.

Instalaciones y recursos: El SCI establece un uso integral de los recursos y de acuerdo con los requerimientos operativos para la atención de un incidente, puede encontrarse varios tipos de instalaciones que pueden ser: Puesto de Comando (PC), Campamento (C), Base (B), Área de Concentración de Víctimas (ACV), Área de Espera (E), Helibase (H) y Helipunto (H) o albergues temporales en algunos casos que sean requeridos.

Manejo de las comunicaciones e información: El SCI permite un proceso de recopilación de datos y de uso inteligente de información relacionada con el incidente, gracias a la integración de un proceso de depuración para la entrega de documentos de información oficial a las autoridades y a los medios de difusión, a través de una gestión de información integrada con los equipos de atención, establecido en un plan de comunicación que garantice su interconexión.

Profesionalismo: Todas las personas involucradas en la atención de un incidente desempeñan su labor respetando la normativa establecida en el SCI.

Es necesario un ejercicio responsable en el cual exista una transparente rendición de cuentas que esté al alcance de las autoridades y la ciudadanía, sobre los recursos utilizados y distribuidos en la atención de la emergencia.

3.2.3. Estructura del SCI

La estructura del Sistema de Comando de Incidente se basa en cinco grandes áreas gerenciales: comando, operaciones, planificación, logística, finanzas y administración. Estas son consideradas fundamentales para la gestión de todos los desastres, con el tamaño y el alcance de la situación que dicta el número de personas asignadas para completar estas tareas.

Al frente del esfuerzo SCI está el comandante del incidente (CI). Este individuo es el responsable último de la totalidad de la respuesta a los desastres. Es la persona que define los objetivos, supervisa todas las operaciones y delega las responsabilidades (Skinner y Mersham, 2003, pág. 335).

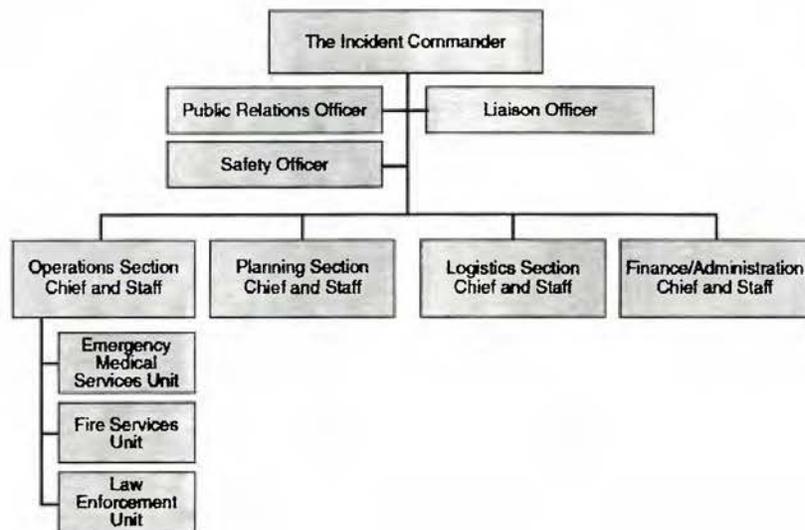
El personal de mando estará constituido por la seguridad, la información pública y los oficiales de enlace, quienes dependerán directamente del Comandante del Incidente. El encargado de seguridad proporciona la protección adecuada a los primeros respondedores. El oficial de información pública es la referencia para el conocimiento actualizado de los medios de comunicación y el público, pero también es responsable de comunicaciones internas para mantener al personal informado sobre cómo progresa el evento.

El oficial de enlace se encarga de la coordinación de la respuesta con las diferentes organizaciones involucradas en la primera respuesta y se desempeñan como el único punto de contacto para la sección de mando. Para el Sistema de Comando de Incidentes Intrahospitalario, se agrega una cuarta posición específica del evento conocido como el especialista "médico / técnico" que preste asesoría específica en su campo.

El "estado mayor" supervisa los aspectos centrales de las restantes SCI, incluyendo operaciones, planificación, logística y finanzas. Estas áreas se denominan secciones y la cabeza de cada uno se titula un jefe de sección. La asignación de los individuos a estas posiciones y el número de personas dentro de cada sección depende de la naturaleza y el alcance de la catástrofe encontrada.

En un evento de pequeña escala, el CI puede supervisar personalmente estas actividades adicionales. Sin embargo, la modularidad incorporada en el SCI se vuelve importante en los desastres más grandes cuando los jefes de sección individuales se pueden asignar con responsabilidad directa sobre los equipos a su disposición. Estos jefes también reportan directamente al CI (Ver Figura 1).

Figura 1. Estructura organizacional del Sistema de Comando de Incidentes



Fuente: Lerner, Reshef, Stinner y Hsu, 2015.

El jefe de la sección de planificación funciona en coordinación con el CI para desarrollar la respuesta designada. El trabajo de esta persona conceptualiza una estrategia eficaz para abordar un desastre determinado. Esto incluye el mantenimiento de la previsión para anticipar las necesidades cambiantes y el agotamiento de los recursos. Mientras tanto, el jefe de sección de logística debe obtener esos recursos y los bienes suficientes para llevar a cabo la respuesta planificada. Esto requiere de la obtención de los recursos humanos, equipos y suministros para asegurar un esfuerzo sostenible, junto con los esfuerzos de rescate que sujetan las áreas de tratamiento y la entrega de ayuda. Este jefe de sección, por tanto, es responsable de la entrega real de la atención directa a las víctimas involucradas. El jefe de la sección de finanzas y administrativo debe registrar y analizar el costo monetario de desastre y la respuesta en curso.

3.2.4. SCI Hospitalario

El Sistema de Emergencia de Comando de Incidentes del Hospital (HEICS) es una modificación del Sistema de Comando de Incidentes prehospitalaria estándar (SCI) utilizado por la mayoría de los organismos de emergencia. Constituye la base de mando y el control del hospital durante un desastre.

El Sistema de Emergencia de Comando de Incidentes del Hospital (HEICS) se presentó originalmente en 1991. Este sistema sigue la jerarquía del SCI, sus principios y estructura. Idealmente este mismo tipo de organización y responsabilidades distribuidas proporciona al hospital mayor eficacia en los cuidados organizados para las víctimas. La única alteración de la estructura del SCI en el hospital consiste en la modificación de las secciones de operación en divisiones apropiadas, tales como la técnica especialista médico, quirúrgico, médico, intensiva y los servicios de atención ambulatoria.

La naturaleza adaptable de este sistema permite la expansión de las áreas más necesitadas preservando, al mismo tiempo, los títulos universales y la terminología para permitir una fácil comunicación con otras instalaciones y de los implicados con otras fases de la respuesta a los desastres, como los que transportan heridos al cuidado instalaciones. (Skinner y Mersham, 2003, pág. 656) (Lynn, Gurr, Memon y Kaliff, 2006).

Debido a que el control de la fase aguda de una catástrofe de víctimas masivas repentina es extremadamente difícil, los protocolos israelíes actualizados recomiendan que la autoridad debe delegarse en los directores del área de triage, centros de tratamiento, sala de operaciones, unidades de cuidados intensivos y los supervisores del personal de apoyo.

Estos directores deben comunicarse continuamente con el Comandante del Incidente y entre sí por los cambios en el número y la gravedad de los pacientes y de la asistencia logística (Lynn, Gurr, Memon y Kaliff, 2006).

3.2.5. Sistema de comando de incidentes en Costa Rica

En Costa Rica la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo 8488 y su reglamento en el artículo 2, inciso h, señala que el SCI:

Es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, procedimientos, protocolos y sistemas de comunicación, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados al manejo de

una situación de emergencia. La estructura y funciones específicas de cada área será la definida en el respectivo manual de procedimientos. (Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo, 2007).

También por acuerdo de la Junta Directiva se instaura, según el artículo 10, el Comité Asesor Técnico de SCI en el país. A la fecha, por el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo se encuentran capacitados funcionarios de la CNE, la Dirección de Vigilancia Aérea, la Dirección General de Policía de Tránsito, la Dirección de Guardacostas, la Dirección de Policía de Fronteras, el Ministerio de Salud Pública, la Organización Visión Mundial y la Caja Costarricense de Seguro Social (Juarez, E. asistente de Dirección de Gestión del Riesgo de la CNE. comunicación personal)

3.3. Respuesta a incidente de víctimas masivas

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) define un desastre (o catástrofe) como:

(...) una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes, al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales, que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2009).

Debido al gran número de víctimas que necesitan atención, las catástrofes con víctimas masivas (CVM) representan un reto para los sistemas de salud debido a la discordancia entre un número de pacientes y los recursos disponibles para su atención. Cada catástrofe es única, pero todas ellas poseen ciertas características comunes que pueden contribuir a clasificarlas, ya sea por su origen, por su duración o localización y se atienden de diferente manera.

En cuanto a su origen las catástrofes pueden clasificarse en naturales y antrópicas. Las primeras pueden subdividirse en geofísicas (terremotos), meteorológicas (tormentas), hidrológicas (inundación), mientras que las segundas son aquellas presentes en accidentes industriales (Eneko Barbería, 2015).

Otra forma de clasificar las catástrofes puede ser el concepto cronológico que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013) la cual distingue entre las emergencias que se producen súbitamente (como un terremoto) y las que se desarrollan lentamente (como una sequía).

La emergencia compleja hace referencia a aquellas situaciones de perturbación de los medios de subsistencia y amenazas para la vida, debido a conflictos civiles como guerras o desplazamientos masivos en donde la respuesta a la emergencia debe llevarse a cabo en situaciones difíciles desde la perspectiva política o de seguridad (Wisner y Adams, 2002)

Según la guía de Interpol (2014) las catástrofes pueden distinguirse entre las que ocurren en espacios abiertos y aquellas que acontecen en espacios cerrados, debido a la repercusión que tienen en la identificación de víctimas. En una catástrofe abierta se requiere un gran esfuerzo investigativo para establecer un número de víctimas y dar inicio a la identificación.

Por el contrario, en una catástrofe cerrada la afectación se da en grupo de personas determinado e identificable (ejemplo accidente de aviación). También puede darse la combinación de catástrofes abiertas y cerradas como puede ser un accidente de aviación sobre un área poblada (Eneko Barbería, 2015).

Desde la perspectiva médica pueden ser distinguidas tres tipos de catástrofes:

Tabla 1. Clasificación de las catástrofes y sus implicaciones para la atención a los traumatismos

Tipo de catástrofe	Número total de víctimas	Implicaciones para la atención a los traumatismos
Múltiples víctimas	Inferior a la capacidad del SU	Se mantienen los tratamientos de referencia para todas las víctimas graves
Víctimas masivas	Superior a la capacidad del SU	El tratamiento de algunas víctimas graves se difiere o resulta subóptimo
Catástrofe gravísima	SU y hospital desbordados	La mayoría de los pacientes con lesiones graves fallecen o sobreviven sin ayuda médica de ningún tipo.

Fuente: Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013.

Catástrofes con múltiples víctimas: Consisten en aquellos escenarios con docenas de pacientes que pueden ser abordadas con los recursos hospitalarios locales, sin sobrepasar los recursos disponibles (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Catástrofes con víctimas masivas: En las CVM hay cientos de víctimas que son trasladadas a un centro de salud donde son sobrepasados las capacidades de atención de esa institución. Por lo que pacientes con lesiones graves no recibirán el nivel de atención requerido. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Catástrofes médicas gravísimas: Son aquellas donde se producen varios miles de víctimas y la destrucción de los sistemas de soporte comunitarios. No existen recursos disponibles para tratar a las víctimas y es necesario el apoyo de equipos médicos externos para el tratamiento de los sobrevivientes con graves traumatismos (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

En las catástrofes con víctimas masivas se produce una cantidad de pacientes suficientemente grande para interrumpir la distribución normal de los servicios médicos de emergencia de la comunidad afectada. La gravedad y diversidad de las lesiones, junto con el número de muertos son un factor importante para determinar si un CVM sobrepasa los recursos de la infraestructura médica local y pública.

Se genera un “ambiente austero” en el cual los recursos como el transporte, el acceso u otros aspectos del ambiente físico, social y económico imponen restricciones severas en la habilidad de proporcionar cuidado inmediato para la población afectada. Además existen diversas barreras para desarrollar una adecuada respuesta a desastres, como las siguientes:

La rápida evolución de los acontecimientos en verdaderas catástrofes con víctimas en masa: Cuando la carga de pacientes supera la asignación de los recursos es requerida una cantidad prolongada de tiempo para recobrar el equilibrio (Skinner y Mersham, 2003).

El momento de los desastres también puede presentar una barrera significativa: El día un CVM puede coincidir con diferentes servicios hospitalarios en uso como por ejemplo salas de operaciones, lo que limita el acceso del recurso. Por otra parte, si la situación de emergencia ocurriera en la noche las necesidades de atención podrían solventarse hasta que los activos adicionales se pongan a disposición (Skinner y Mersham, 2003).

El error humano puede estar presente en los distintos escenarios de atención: Desde la clasificación de los pacientes en el terreno donde el sobretriage puede ocasionar una saturación prematura de los servicios de emergencia con pacientes heridos de forma menos grave, o también el subtriage en el caso de las CVM, debido al gran número de heridos (Skinner y Mersham, 2003).

El conocimiento limitado del incidente puede ocasionar que durante la atención de la primera oleada de pacientes se asignen recursos de manera errónea (Skinner y Mersham, 2003, pág. 335).

El conocimiento de los patrones y la severidad de las lesiones producidas por cada tipo de desastres anteriores sirven como referencia para futuras CVM y son un prerrequisito para la elaboración de un plan contingente de ayuda médica. (Redmond, 2005) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

En las erupciones volcánicas la mayoría de las lesiones son causadas por caída de rocas, irritación de vías respiratorias debido a la caída de ceniza y por la inhalación de gases tóxicos que son los causantes de muertes por asfixia como primera causa de fallecimiento. Durante el tsunami que provocó el terremoto en el Océano Índico en 2004 la mayoría de lesiones fueron fracturas de extremidades y lesiones de tejidos blandos. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013) (Dries y Perry, 2005).

La respuesta a los incidentes de víctimas masivas está constituida por cuatro elementos básicos: búsqueda y rescate, triage, atención médica completa y evacuación. Es importante reconocer que estos elementos de la respuesta médica

y todos los otros aspectos de la respuesta a desastres están sostenidos por un sistema crítico de recursos no médicos que provee una infraestructura básica (alimentación, agua y saneamiento), suministros, telecomunicación y transporte (Briggs, Neira y Lorenzo, 2009) (Skinner y Mersham, 2003).

3.3.1. Estructuras Colapsadas

Una estructura colapsada se refiere a cualquier edificación de cualquier tipo (puede ser un edificio, una vivienda, una tienda, entre otros) destinada al uso humano que resulte afectada en su estructura o en su soporte debido a un fenómeno natural o antrópico y que compromete su habitabilidad.

Las estructuras colapsadas presentan una serie de retos para los equipos de rescate. Estos equipos están capacitados en diferentes técnicas y destrezas necesarias para buscar, ubicar, estabilizar y extraer víctimas atrapadas, utilizando los procedimientos más adecuados y seguros para el personal de rescate y para la víctima, como se verá a continuación.

3.3.2. Búsqueda y rescate

La población local cercana al sitio de desastre es la fuente primaria de búsqueda y rescate de víctimas en estructuras colapsadas, sin embargo, esta respuesta suele ser caótica, carente de equipo técnico y sin la experiencia para facilitar la extracción.

La sobrevivencia de las víctimas atrapadas entre los escombros está determinada en gran parte por el tiempo que transcurre entre el sismo y el momento del rescate. Así por ejemplo, el terremoto de Filipinas de 1990 mostró que el 99% de todas las víctimas que se rescataron con vida durante las primeras 48 horas sobrevivieron. (Motamedi, Ebrahimi, Sagafinia, Shams y Motamedi, 2012).

Schultz y otros compararon tres terremotos en las zonas pobladas: el terremoto de 1976 en China, el sismo de 1980 en Italia y en 1988 el terremoto en Armenia. Ellos encontraron que del 85 al 95% de todas las víctimas supervivientes había sido retirado de los escombros dentro de las 24 horas. También encontraron que en los

terremotos de Turquía y China, las víctimas atrapadas bajo los escombros durante 2 a 6 días solo tenían una tasa de supervivencia de un 50% (Motamedi, Ebrahimi, Sagafinia, Shams y Motamedi, 2012).

Figura 2. Tabla comparativa con los datos relevantes de los mayores terremotos en la década pasada.

	Date	Local magnitude (Richters)	Type of constructions damaged	Time of the event (day/ time/ season)	Time to rescue and treatment	Ratio of casualties: dead/ injured (%)	City Damage, %	Health facilities damage, %
Iran (Bam)	2003 Dec	6.6	Clay bricks, Masonary	Friday (4:53 Am) Winter	12 hours after	26,271/51,500: (51)	85	90
Haiti (Port-au-Prince)	2010 Jan	7.2	Stacked bricks, cement blocks or concrete	Friday (05:26 Am) Winter	20 hours after	212,000/512,000: (42)	90	22
Peru (Ica)	2007 Aug	7.9	Concrete and brick	Monday (02:28 Pm) Spring	The same day	514/1,604: (32)	Most of the city	60
China (Sichuan)	2008 May	8.0	Brick and Concrete	Wednesday (06:40 Pm) Summer	The same day	69,170/443,329: (15)	80	N/A
Pakistan (Kashmir)	2005 Oct	7.6	Concrete, slab roof	Saturday (8:52 Am) Fall	The same day	73,276/ 153,276:(47)	60	90

Fuente: Motamedi, Ebrahimi, Sagafinia, Shams y Motamedi, 2012.

Los equipos de búsqueda y rescate incluyen una variedad de especialistas técnicos en distintas ramas como la medicina, la ingeniería estructural, el manejo de materiales peligrosos, operadores de maquinaria pesada y rescate, unidades de búsqueda y rescate y unidades caninas con sus respectivos entrenadores.

3.3.2.1. Sistemas USAR

Las operaciones de búsqueda y rescate dependen estrictamente de equipos cualificados de los servicios de bomberos y unidades especializadas, asistidos cuando sea necesario por equipos de voluntarios. En Costa Rica los equipos USAR están conformados por personal de la Comisión Nacional de Emergencias, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja Costarricense y Fuerza Pública.

Ellos desarrollan acciones como localizar a las víctimas, retirarlas de una ubicación insegura, evaluar su condición general, proporcionar los primeros auxilios, si es necesario, y trasladar a las víctimas a puestos de atención medica avanzado.

Se considera que USAR es una disciplina multiamenazas para responder a eventos repentinos que resultan en estructuras colapsadas en un ambiente urbano.

Es necesario que los países establezcan mecanismos de respuesta a desastres, que permitan en corto tiempo realizar evaluaciones que determinen si las capacidades de respuesta nacionales han sido sobrepasadas por una determinada situación de desastre y, por lo tanto, requieran del apoyo de los equipos USAR internacionales.

Los países afectados pueden solicitar asistencia formalmente a través de la Oficina del Coordinador Residente de las Naciones Unidas, la Oficina Regional o de País de La Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), directamente por medio de la Secretaría de INSARAG o bilateralmente a países con los que pudieran tener acuerdos. En este último caso se insta a los países afectados a coordinar e informar a la Secretaría de INSARAG sobre los requerimientos de respuesta (Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda, 2015).

Los países afectados deben garantizar el mantenimiento de una Autoridad Nacional de gestión de emergencias (LEMA) funcional, durante el desastre, de manera que ejerza un liderazgo de mando, coordinación y manejo de la operación de respuesta, con el fin de realizar las tareas de coordinación de asistencia humanitaria internacional si fueran requeridas.

Cuando la asistencia internacional ya no es requerida, el país afectado declara el fin de las operaciones USAR a través de su LEMA y luego de consultas con OCHA o el equipo UNDAC que maneja el Centro de Coordinación de Operaciones en el Sitio (OSOCC).

Capacidades de un grupo USAR: Los equipos USAR están equipados con unidades caninas y herramientas eléctricas para la búsqueda de sobrevivientes y la detección de materiales peligrosos. Además, proveen atención médica de emergencia a las víctimas de estructuras colapsadas.

Podemos mencionar otras tareas desplegadas por los equipos internacionales USAR como, por ejemplo: realizar evaluaciones iniciales del impacto del desastre, apoyar el establecimiento de estructuras de coordinación, realizar operaciones tempranas de socorro antes o conjuntamente en apoyo con otros sistemas humanitarios. Algunos equipos cuentan con recursos adicionales para apoyar las operaciones de socorro con asistencia temática específica como capacidades médicas, purificación de agua y limpieza o aseguramiento de estructuras dañadas peligrosas y escombros.

Clasificación de los grupos USAR: Los equipos USAR se clasifican de acuerdo con los componentes clave como administración, búsqueda, rescate, médico y logística, determinados en las guías INSARAG.

- Equipos USAR livianos: Pueden colaborar con el rescate superficial de víctimas y tienen capacidades operativas básicas en cuanto al equipo, conocimiento y competencias de rescate. Generalmente no se desplazan internacionalmente.
- Equipos USAR medianos: Tienen la capacidad de realizar operaciones complejas de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas, pueden realizar operaciones de apuntalamiento y levantamiento y estas capacidades son desarrolladas en un solo sitio. Un equipo USAR mediano está constituido por los cinco componentes clave.
- Equipos USAR pesados: Están constituidos por los componentes administrativos, búsqueda, rescate, médico y logística. Realizan operaciones de apuntalamiento y levantamiento, operaciones complejas de búsqueda y rescate, particularmente en estructuras constituidas de acero. Además pueden trabajar en dos sitios de manera simultánea.

Ciclo de respuesta USAR internacional: La respuesta de los equipos USAR internacional consta de cinco fases. La fase de preparación es el periodo previo a la respuesta a los desastres, los equipos USAR realizan un proceso de capacitación continua, revisión de lecciones aprendidas de misiones previas, actualizan manuales operativos y planifican misiones futuras.

Cuando ocurre el desastre, los equipos USAR se preparan para acudir al llamado de asistencia del país afectado e inician la fase de movilización. Al llegar al país destino los equipos USAR inician la fase de operaciones, en la cual, en primera instancia, llegan al Centro de Recepción y Salida (RCD), se registran en el Centro de Coordinación de Operaciones en el Sitio (OSOCC) y brindan el reporte inicial a la Autoridad Nacional de gestión de emergencias (LEMA) o a la Autoridad Nacional de Manejo de Emergencias (NDMA) y la realización de operaciones USAR. La fase termina cuando el equipo USAR recibe instrucciones de cese de las operaciones USAR.

Cuando los equipos USAR reciben la instrucción de cesar operaciones se inicia la fase de desmovilización. Los equipos USAR comienzan el repliegue, coordinan su salida a través del OSOCC y luego salen del país afectado a través del RDC.

Al regresar del operativo el equipo USAR debe presentar un informe de misión y realizar una revisión de lecciones aprendidas que serán de mucha utilidad para mejorar las respuestas a desastres en el futuro. Esta fase de postmisión se fusiona de forma continua con la fase de preparación (Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda, 2015).

3.3.3. Triage

En la atención masiva de víctimas existe una compleja gama de factores sociales, políticos, económicos y éticos que impone a los sistemas de salud un reto difícil de enfrentar relacionados en la toma de decisiones que debe tomar los equipos encargados de brindar la atención médica de los pacientes (Illescas, 2006).

Las estrategias de clasificación de víctimas múltiples se han desarrollado desde hace 200 años, sin embargo, es hasta estos últimos quince años que se han implementado metodologías basadas en evidencias científicas (Castro, 2011).

La palabra "triage" proviene del vocablo francés "trier", cuyo significado es clasificación o selección y se utilizaba básicamente para el área agrícola. Su uso en la terminología médica es relativamente reciente y hoy día es aceptado a nivel mundial (Illescas, 2006).

El barón Dominique Jean Larrey, jefe médico de las tropas del Emperador Napoleón Bonaparte, aplicó este un criterio de selección en el orden de atención de soldados heridos en batalla, considerando como prioritario el manejo de pacientes con lesiones menores, con el fin de regresarlos lo más pronto posible al campo de batalla.

Durante la Primera Guerra Mundial se hizo rutinario el uso del triage de guerra, con el cual se determinaba qué pacientes debían ser evacuados rápidamente del campo para recibir tratamiento adecuado.

El triage es la priorización de los pacientes según la gravedad de la lesión y la necesidad de atención inmediata, y se constituye en una herramienta vital en un verdadero incidente con múltiples víctimas.

Por otro lado, el objetivo del triage es hacer el mayor bien para la mayor cantidad de personas cuando el alcance del incidente es extenso, tanto en su escala geográfica como en el número de heridos, y además, la disposición de recursos es escasa como puede ocurrir en un desastre natural en los países en vías de desarrollo o en un ataque terrorista en un área urbana densamente poblada (Briggs, Neira, y Lorenzo, 2009).

Esta obra es propiedad del
SIEDI - UCR

Esta versión del triage, conocida a menudo como triage médico de campo, se caracteriza no solo por la urgencia del estatus de la víctima y la gravedad de las heridas, sino también por la disponibilidad de los recursos para la atención médica que influyen directamente en la probabilidad de la supervivencia.

La realización de una adecuada clasificación de los pacientes es eficaz en la medida en que el oficial de triage tenga un firme entendimiento de las probables lesiones a encontrar (por ejemplo, lesiones corporales, biológicas, químicas, lesión por radiación), así como un amplio entrenamiento en los principios únicos de gerencia de incidentes en masa con recursos limitados. Es necesaria esta base de conocimientos dentro de los miembros de los equipos de salud para desempeñar un papel de evaluadores de víctimas en un determinado desastre (Skinner y Mersham, 2003).

Son prioridades del Triage Civil Convencional:

1. Identificar y evaluar la gravedad y urgencia de las lesiones de las víctimas.
2. Iniciar intervenciones críticas inmediatamente para estabilizar a la víctima en el sitio del desastre (control de las vías aéreas, respiración, circulación y liberación si es necesario).
3. Transportar a la víctima a los centros de atención adecuados para una evaluación adicional y atención definitiva de las lesiones que requieren cuidado especializado (centros de quemados, trauma, pediatría, etc.) (Briggs, Neira, y Lorenzo, 2009).

El triage es un proceso dinámico por lo que es necesario estar atentos a las condiciones cambiantes tanto del paciente como de la emergencia. Las etapas que se pueden establecer las siguientes etapas:

- 1. Triage de campo:** se realiza en la propia escena de la emergencia, en el lugar designado para este fin por el responsable del sistema de comando en incidentes. En este puesto de triage se realiza la selección y clasificación de los pacientes, efectuando el etiquetado de cada uno, de acuerdo con el código de colores. En este lugar se inicia la estabilización del paciente y se le prepara para su transporte, sobre la base de su prioridad, a sus lesiones, a los medios disponibles y a la unidad hospitalaria receptora.

2. **Triage en la sala de urgencias:** El médico cirujano con experiencia en manejo masivo de víctimas decide a qué área hospitalaria se destina al paciente: quirófano, terapia intensiva, observación, etc. Es recomendable que se destine un área previa a la entrada del servicio de emergencias para regular el flujo de pacientes.
3. **Triage hospitalario por áreas:** El médico responsable de cada área de servicio hospitalario reclasifica a los pacientes que fueron asignados para optimizar recursos. Por ejemplo, los destinados a cirugía deben ser evaluados por el jefe de cirugía quien decide por prioridad quién o quiénes ingresan al quirófano. De la misma forma se hace selección en otras áreas hospitalarias (Illescas, 2006).

Hay numerosos sistemas de selección en catástrofes con víctimas en masa. El acrónimo "ID-MED" (por sus siglas en inglés immediate, delayed, minimal, expectant, and dead) se utiliza para diferenciar a los pacientes de acuerdo con la urgencia de la intervención. De esta manera, se distinguen cinco categorías:

1. Inmediata o los pacientes gravemente heridos que requieren tratamiento urgente para salvar vidas.
2. Retrasado o aquellos que requieren tratamiento médico, pero no son tan urgentes.
3. Mínimo, incluso aquellos con lesiones menores que sobrevivirían sin intervención médica.
4. Expectante, aquellos cuyas lesiones extensas requeriría tiempo y utilización de los recursos significativos y donde requisitos de cuidado elevado pondrían en peligro las vidas de muchas más víctimas recuperables.
5. Muertos. Es el enfoque a la categoría expectante que difiere más notablemente de atención médica de rutina en los países desarrollados. Estas víctimas, aunque potencialmente salvable, no pueden recibir atención en aras de la aplicación de los recursos limitados a todo un grupo de más bajas salvable, garantizando así la máxima preservación de la vida (Skinner y Mersham, 2003).

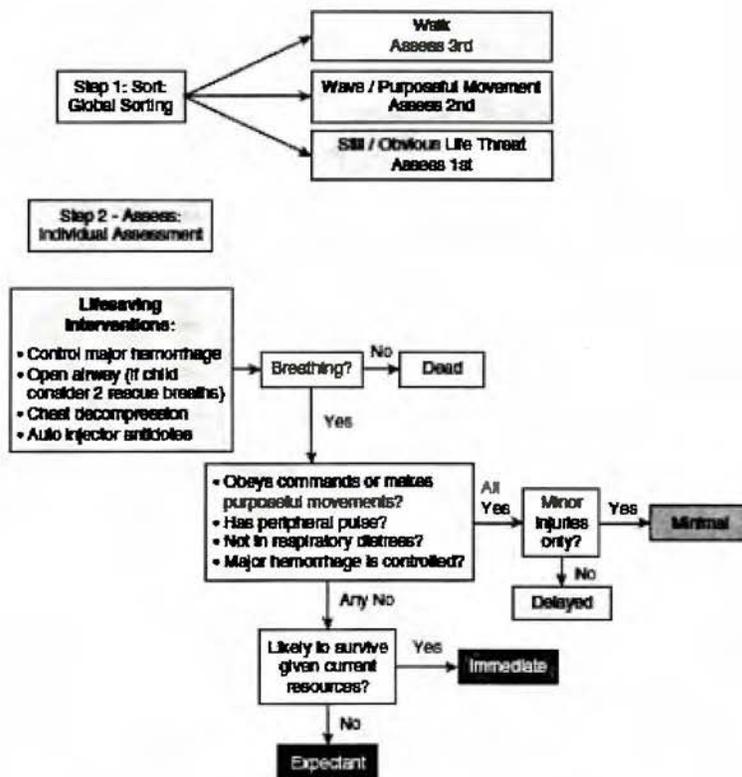
En los Estados Unidos el algoritmo más utilizado hasta hace poco tiempo era START (simple triage and rapid treatment) que clasifica a las víctimas en cuatro grupos: inmediata, demorada, leve y fallecida. Debido a que este método de clasificación se consideró como un triage excesivo ha llevado a la introducción del esquema de triage SALT (clasificación, evaluación, intervenciones vitales, tratamiento y/o traslado [sort, assess, life-saving interventions, treatment and/or transport]), que combina la valoración global de las víctimas (por ejemplo, deambulando o inmóvil en el suelo) con una evaluación más detallada aunque breve de las constantes vitales.

Entre los aspectos clave de la clasificación SALT están la clasificación global de los pacientes mediante órdenes por voz, de manera que sea posible priorizar la valoración individual; la consideración inicial de las intervenciones vitales durante la valoración individual y la inclusión de una categoría de «actitud expectante» que depende de la disponibilidad de recursos (Castro, 2011).

El esquema SALT ha sido adoptado por el American College of Surgeons y otras organizaciones profesionales encargadas del triage de víctimas masivas. Aunque se promueve como un esquema de triage universal para las CVM, su máxima utilidad estriba en el triage sobre el terreno, más que en el triage hospitalario a la puerta del servicio de emergencia. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

En el contexto de escenarios de incidentes que involucran víctimas masivas de alcance geográfico y demográfico limitados, el triage funciona como un proceso analítico de clasificación que tiene como objetivo hacer un uso eficiente de recursos para la atención de los pacientes. El enfoque consiste en hacer el mayor bien para el paciente individual.

Figura 3. SALT Algoritmo Triage de víctimas en masa



Fuente: Lerner, Reshef, Stinner y Hsu, 2015.

La exactitud de clasificación tiene un impacto importante sobre el resultado de las emergencias. La subclasificación es la asignación de víctimas críticamente lesionadas que necesitan atención inmediata en una categoría retrasada. Esto puede llevar a muertes innecesarias. Puede evitarse mediante la adecuada formación de triage para reconocer lesiones mortales en las cuales es necesario el tratamiento urgente. La sobreclasificación consiste en la asignación de atención inmediata, hospitalización o evacuación de las víctimas que no están gravemente heridas, propiciando, de esta manera, que pacientes críticos no reciban la atención inmediata requerida.

En las CVM es característico que, independientemente de la magnitud, solo de un 10 a un 15% de los supervivientes que llegan al hospital tengan lesiones de gravedad; de ellos, la tercera parte tendrá lesiones potencialmente mortales. La mayoría de víctimas sufre traumatismos menores no urgentes. En el caso de CVM con colapso de estructuras, la inmensa mayoría de pacientes no requerirá de un

alto nivel de atención a los traumatismos, a pesar de que exista un número elevado de víctimas (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013) (O'Neill, 2005) (Mattox, Moore y Feliciano, 2012, pág. 131).

En un verdadero desastre con víctimas múltiples, la sobreclasificación es tan mortal como la subclasificación. La saturación por un gran número de pacientes no críticos en un sistema de recursos médicos escasos puede prevenir la oportuna detección de esa pequeña minoría que necesita cuidado inmediato. El triage preciso permitiría la reducción al mínimo de ambos (Skinner y Mersham, 2003).

El triage es un proceso dinámico que requiere una continua revaloración de los pacientes. En situaciones donde se presenta ocurrencia de múltiples o masiva cantidad de víctimas debe haber una persona encargada de realizar la reevaluación de los pacientes y la aplicación repetida de un esquema de Triage. El tiempo aproximado para la reevaluación de los pacientes se estima en 15 minutos. Esta labor debe ser asignada a un experto evaluador de Triage ya que el error puede alcanzar cifras tan altas como del 20 al 30%.

El Comité Internacional de la Cruz Roja utiliza la siguiente categorización de triage para catástrofes con víctimas múltiples o conflictos armados:

- **Rojo:** Pacientes que requieren resucitación e inmediata cirugía y, además, tienen una buena posibilidad de recuperación. Algunos ejemplos incluyen: vías respiratorias - lesiones o quemaduras en la cara y el cuello que requieren de traqueotomía, neumotórax a tensión, hemitórax importante, hemorragias internas, heridas en los vasos sanguíneos periféricos y amputación traumática.
- **Amarillo:** Cirugías de segunda prioridad que pueden esperar por cirugía. Son los pacientes que requieren cirugía, pero no con carácter de urgencia. Como por ejemplo: lesión penetrante abdominal en paciente hemodinámicamente estable, lo más probable daño solo en los órganos huecos; lesiones penetrantes en la cabeza con Escala de Coma de Glasgow mayor a 8, con control de la vía aérea que puede ser definitivamente mantenido, la mayoría de las fracturas compuestas, grandes heridas de tejidos blandos.

- **Verde:** Heridas superficiales y manejo ambulatorio. Son pacientes que no requieren hospitalización y / o cirugía debido a que sus heridas son tan mínimos que pueden ser manejados en forma ambulatoria. A menudo se llaman los "heridos caminantes". En la práctica, este es un grupo muy grande incluyendo los que presentan heridas superficiales gestionadas bajo anestesia local en la sala de emergencias o con simples medidas de primeros auxilios.
- **Negro:** Heridas severas que requieren tratamiento de soporte. Los pacientes con lesiones tan graves que es poco probable que sobrevivan o tengan una muy mala calidad de la supervivencia. Estos incluyen los moribundos o pacientes con múltiples importantes lesiones, cuya gestión podría ser considerada un desperdicio de recursos escasos, en una situación de víctimas en masa en términos de tiempo quirúrgico y uso de sangre. Algunos ejemplos incluyen: herida penetrante en la cabeza con escala de coma de Glasgow menor a 8; cuadriplejía; quemaduras de más de un 50% de superficie corporal; pérdida masiva de sangre sin disponibilidad de sangre (Giannou y Baldan, 2010).

El paciente "expectante" se define como aquel que tiene un muy mal pronóstico con una supervivencia improbable. El tratamiento de estos pacientes consiste en el suministro de medidas de confort, incluyendo la analgesia y sedación. El número previsto de pacientes expectantes después de un incidente con víctimas en masa convencional es de aproximadamente el 1% del número total de pacientes que llegan al hospital (Lynn, Gurr, Memon y Kaliff, 2006, pág. 654).

Algunos otros aspectos a considerar:

- El número de víctimas que requieren tratamiento urgente puede ser superior a la capacidad quirúrgica disponible. Una segunda clasificación dentro de la Categoría I es entonces necesaria. También, cuando el tiempo de evacuación al hospital es mayor a 12 horas, algunos pacientes pueden estar en la Categoría I.
- Muchos cirujanos creen que todas las heridas penetrantes del cerebro son una emergencia de Categoría I; otros creen que tienen una sin esperanza Categoría IV. El uso de la escala de coma de Glasgow ayuda a diferenciar aquellos pacientes que probablemente sobrevivirán, aunque con algo de

retraso en la operación de aquellos cuya condición es, sin duda, una categoría IV. Esto se cumple siempre que la vía aérea esté permeable.

- Los heridos superficiales Categoría III pueden ser numerosos, con presencia de miedo, dolor y excitados, y cuya presencia no controlada en la sala de emergencia / área de triage crea una gran confusión. En contextos urbanos, tienden a ser los primeros evacuados en un hospital, en detrimento de los más gravemente heridos.
- Las categorías no son rígidas; los pacientes en espera de la cirugía pueden cambiar de categoría y un solo paciente puede caer en dos categorías, como ocurre con una lesión maxilofacial severa que requiere una traqueotomía inmediata y hemostasia básica (Categoría I), mientras que el desbridamiento y reconstrucción primaria de la cara del paciente, toma muchas horas y puede esperar (Categoría II) (Giannou y Baldan, 2010).

Los buenos registros son esenciales y no se deben escatimar esfuerzos para registrar aspectos importantes de las heridas, el tratamiento y la categoría de triage del paciente. Cada víctima debe estar debidamente identificada, numerada, y asignada con un gráfico médico. Un método utilizado por el Comité Internacional de la Cruz Roja es utilizar bolsas de plástico grandes, marcadas con el número del paciente y se utilizan como prendas de vestir; las pequeñas bolsas de plástico etiquetadas se utilizan para recoger objetos de valor de los pacientes. Se almacenan por separado y los objetos de valor se colocan en un lugar seguro.

El historial médico del paciente debe incluir información básica y estar en estilo telegráfico: claro, conciso, pero completo. Debe incluir al menos la siguiente información: nombre, la edad, el sexo, el momento de la lesión, la causa de la lesión, los primeros auxilios dados, el tiempo de ingreso en el hospital, los signos vitales: presión arterial, el pulso, la frecuencia respiratoria, estado neurológico; El diagnóstico: el uso de un diagrama (homúnculo) es muy útil; la categoría de triage; las órdenes de pre-operativas completas) (Giannou y Baldan, 2010).

3.3.4. Atención médica completa

Es importante diferenciar entre la respuesta médica en el contexto de una CVM urbana, donde los equipos de asistencia traumatológica afrontan la atención de víctimas inusualmente elevada durante un breve periodo, y el escenario de un desastre de origen natural importante, donde puede existir destrucción de la infraestructura y sistemas de soporte comunitarios. La organización de asistencia en este caso establece la necesidad de importar recursos médicos y logísticos para restituir los activos perdidos durante la emergencia por periodos de muchas semanas e incluso años.

La respuesta médica debe desarrollarse al mismo tiempo que la suplencia de las necesidades generales de agua, alimentos, vivienda, saneamiento, seguridad, comunicación y vigilancia de las enfermedades que se generan.

El envío de equipos quirúrgicos a la zona del desastre deberá considerarse de acuerdo con las necesidades establecidas. El equipo desplegado estará conformado por cirujanos experimentados en el tronco y extremidades en el área del trauma, con capacidad de desenvolverse en entornos de escasos recursos, con capacidad de trabajar en equipo junto a otros grupos de atención. El éxito de esta labor depende de la planificación dirigida por los datos, basada en una valoración rápida y competente de las necesidades, que tenga un alcance y una duración limitados, y objetivos realistas bien definidos. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Se espera que la respuesta médica de desastres avance en cuatro fases bien definidas inicialmente, a fin de evitar el caos mientras los proveedores de atención son alertados. Algunas veces las víctimas son golpeadas por el pánico y el miedo, y ello hace que ellas acuden a los centros médicos por sus propios medios; la reducción al mínimo de esta fase es crítica (Skinner y Mersham, 2003) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

El caos es seguido por la fase de respuesta y organización inicial, anunciado por la llegada de los primeros en responder. En este momento, se evalúa la escena, las víctimas son clasificadas en el campo y se establece la seguridad. El aspecto más importante de esta fase es un triage eficaz sobre el terreno que permite trasladar a las víctimas a los hospitales según su prioridad. También es relevante durante la atención de los desastres, el principio de velar por la seguridad y la protección de los equipos médicos y de primera respuesta ante los esfuerzos de rescate.

El rescatista debe adherirse a la utilización del equipo de protección personal y evitar potencialmente escenarios inestables que pueden resultar en un segundo golpe que puede ocasionar más accidentes como la fuga de gas por tuberías, estructuras dañadas que pueden colapsar o bombas secundarias que podrían estallar tardíamente (Mattox, Moore y Feliciano, 2013, pág. 130) (Skinner y Mersham, 2003) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Posteriormente continúa la fase de retirada, la cual se extenderá dependiendo de las circunstancias en torno al suceso (magnitud, colapso de estructuras, o necesidad de rescates prolongados). Esta fase concluye con el traslado del último paciente. En cuanto la estructura de mando se organiza, se realiza una evaluación de las necesidades que guía a la movilización y el transporte de los recursos necesarios. El triage inicial y evacuación de víctimas supervivientes ocurre al mismo tiempo que se realiza la búsqueda, rescate y estabilización de la escena.

Tabla 2. Fases características de las catástrofes urbanas con víctimas masivas

Fase sobre el terreno	Características	Consecuencias para el SU
Caos	No hay ayuda médica organizada; las víctimas leves acuden a los hospitales más cercanos	Primera oleada: unos pocos lesionados ambulantes
Ayuda organizada	La clave es un triage eficaz; traslado de las víctimas según su prioridad	Segunda Oleada principal de víctimas
Retirada del terreno	Se traslada al resto de las víctimas	
Final	Algunas víctimas leves	Tercera oleada: goteo lento de víctimas leves

Fuente: Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605.

Las víctimas no deben ser transportadas directamente de la escena, deben ir al área de valoración de víctimas, donde los equipos médicos evalúan y deciden sobre la necesidad de hospitalización.

Cuando las víctimas que fueron afectadas de forma leve y que huyeron del lugar de la emergencia deciden acudir a la valoración médica, constituyen una cuarta fase en la respuesta a los desastres (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Es necesario el estableciendo del puesto de mando y del área de recepción de víctimas para evitar que los pacientes abrumados y estables se desplacen al hospital más cercano saturando los servicios de emergencias. Eso es llamado efecto geográfico. Este efecto se evita mediante una distribución sistemática de pacientes entre todos los hospitales disponibles, de esta manera se convertirá un evento de víctimas masivas en un evento de víctimas múltiples en cada hospital. Este proceso debe ser rápido y organizado porque el tiempo desde la lesión hasta tratamiento definitivo es un factor pronóstico importante para la supervivencia de las víctimas.

3.3.5. Evacuación

Es necesario que el paciente cuente con una estabilidad completa antes de ser transportado a un centro de salud. La tasa de supervivencia mejora con una respuesta rápida, junto con la atención médica prehospitalaria avanzada, en combinación con un transporte rápido a un centro de trauma apropiado (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vafa, 2013)

La seguridad del personal durante el transporte debe ser una las principales preocupaciones en cualquier programa de transporte de emergencia. La operación del vehículo de emergencias lleva a extensos riesgos, no solo para el equipo y el paciente, sino también para otros en su entorno (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vafa, 2013).

Uno de los peligros más grandes durante el transporte de pacientes es agravar una lesión de médula espinal. Por lo tanto, es obligatorio para el equipo de salvamento esté equipado con los componentes de inmovilización espinal. El proceso de transporte no debería plantear ningún riesgo adicional a la víctima.

Algunos de los equipos necesarios para el transporte de los pacientes lesionados incluyen: equipos para la protección de la vía aérea, oxímetro de pulso, monitorización cardíaca, soluciones intravenosas, medicamentos para la reanimación, accesorios tales como cables de pecho, catéteres intravenosos, tubos traqueales, el equipo de reanimación, tabla larga y corta columna con correas, collar cervical semirrígido, sacos de arena u otros dispositivos para limitar el movimiento de la cabeza y el cuello, camillas con ruedas, retardadores de fuego, ropa de trabajo de alta visibilidad, botas, guantes, cascos y los dispositivos de protección para los ojos, entre otros (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vafa, 2013).

Las capacidades clínicas, el tiempo de transferencia y la condición clínica del paciente son los factores determinantes para elegir el centro de salud destino. En un incidente con víctimas en masa es necesario que las víctimas con lesiones menos graves esperen la atención con el fin de dirigir los recursos a los pacientes con mayor gravedad. La selección del destino de atención es distinta a la que se hace normalmente en las emergencias cotidianas (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vafa, 2013).

Los equipos de rescate pueden transferir a los pacientes con menor gravedad a los centros de salud más lejanos y con menor nivel de atención, también pueden ser utilizados centros de atención ambulatoria, consultorios en edificios y cirugía ambulatoria (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vafa, 2013).

Es importante señalar que ni el estado de salud, ni las lesiones de los pacientes deben ser subestimadas con el afán de liberar la escena de la emergencia (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vafa, 2013).

La selección del medio de transporte se realizara de acuerdo con la condición médica del paciente, la distancia del centro de atención de trauma, la accesibilidad de la escena, tiempo y disponibilidad de diferentes vehículos o aeronaves (Mohammad; Kourosh; Mohammad y Vaña, 2013). Una vez que se ha tomado la decisión de trasladar al paciente, es esencial la comunicación entre el médico remitente y el receptor.

3.4. Respuesta hospitalaria a catástrofes

La afectación de los centros de salud por los desastres de origen natural tiene importantes repercusiones en la capacidad de respuesta ante las catástrofes. Un ejemplo de lo anterior fue el terremoto de México D.F. de 1985, en el cual la afectación de tres de las más grandes instituciones sanitarias implicó un déficit de 5829 camas y 856 víctimas fatales, entre enfermos, profesionales de salud, personal administrativo y familiares (Nicolás; Ruiz; Jiménez y Net, 2011).

En escenarios de desastres de origen natural como terremotos y fenómenos meteorológicos extremos la fase de atención médica temprana puede ser prolongada o desaprovecharse debido a la pérdida de infraestructura de salud. (Mattox, Moore y Feliciano, 2013, pág. 130) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Las fases de atención de los desastres determinan a nivel hospitalario un patrón característico de tres oleadas de llegada de víctimas. La primera oleada consiste en un pequeño grupo de víctimas con lesiones leves que llegan al hospital por sus propios medios. Posteriormente se da el arribo de víctimas con lesiones de distinta gravedad. Finalmente, se produce un goteo lento continuo de víctimas tardías con lesiones leves o reacción aguda ante el estrés durante muchas horas (Stein y Hirshberg, 1999) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Durante la fase inicial de una CVM, el centro hospitalario debe activar, de forma paralela, dos líneas de atención para la atención de víctimas. En primer lugar debe poner a disposición el personal y los recursos especializados en trauma avanzado para el abordaje de pacientes con lesiones graves. El máximo número de víctimas

que cualquier hospital es razonablemente capaz de absorber durante un incidente con víctimas múltiples es un 20 % del número total de camas registrado (Lynn, Gurr, Memon y Kaliff, 2006) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605).

La segunda línea de servicio está planteada para la atención de las víctimas con lesiones leves quienes requieren tiramiento mínimos y el descarte de lesiones ocultas. Las funciones del personal a cargo estarán dirigidas a la orientación de personal inexperto en el área de trauma que fueron llamados a colaborar en el servicio de emergencias (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605)

El papel de los equipos quirúrgicos y de enfermería con experiencia en trauma están dirigidos a la clasificación de los pacientes por medio del triage, a la reanimación de pacientes politraumatizados, o en otras áreas donde sea necesario el control médico. Sus funciones deberían estar definidas con suficiente antelación e integradas en el plan institucional para las catástrofes (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605).

El cirujano responsable del área de reanimación será el encargado de la toma de las decisiones clínicas de los pacientes atendidos por los equipos de trauma que coordina. El seguimiento a la evolución clínica de las víctimas se realiza mediante las visitas al servicio de emergencias por parte del cirujano, la enfermera en jefe y el médico de emergencias. Esto permite tener control clínico y administrativo de los listados de víctimas, sus diagnósticos y sus planes terapéuticos. De esta forma, el cirujano responsable tendrá mayor claridad en las prioridades clínicas respecto a los recursos disponibles y determinará una solución factible para cada víctima crítica (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, 605) (Almogly, Belzberg, Mintz, et al., 2004).

Durante la fase inicial debe ganarse todo el tiempo posible, conservar los recursos disponibles para la atención de los traumatismos y retrasar el tratamiento definitivo hasta liberar la línea de servicios. Este concepto es llamado "tratamiento mínimo aceptable" y se basa en la experiencia con víctimas civiles en las guerras, en las

que unas dos terceras partes de las víctimas están vivas una semana después de la lesión, sin ninguna atención médica, y el tratamiento no quirúrgico gana tiempo y mejora la supervivencia (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, 605) (Stein, 2005) (Coupland, 1994).

Esto implica, por ejemplo, que ante la sospecha de una fractura de huesos largos, el tratamiento que se realizará consiste en la colocación de una férula y la aplicación de analgesia, así mismo el traslado a una cama sin el estudio radiológico comprobatorio. Los traumatismos abdominales abiertos con signos peritoneales, pero sin compromiso hemodinámico se tratan con líquidos, antibióticos, aspiración nasogástrica, analgesia y traslado a una cama de planta hasta la fase de tratamiento definitivo.

Los estudios de Tomografía Axial Computadorizada se utilizarán solo para aquellos casos en los que la prueba a pacientes sea absolutamente esencial o potencialmente salvadora (por ejemplo, un traumatismo craneoencefálico con signos de lateralización o deterioro del nivel de conciencia) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, 605).

Los equipos de atención de las víctimas son asignados a puntos de servicio y no a pacientes críticos, por lo que la ausencia de continuidad es una característica en el abordaje de los politraumatismos de las CVM. Por lo tanto, una víctima crítica puede ser reanimada en la sala de shock por un equipo, sus pruebas de imagen ser valoradas por un segundo equipo, y un tercer equipo realizar la intervención. Pocos planes hospitalarios para las catástrofes abordan actualmente este asunto crucial o incorporan soluciones (por ejemplo, el profesional encargado del caso) para mitigar los posibles efectos adversos de esta pérdida de la continuidad de la atención (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605) (Einav, Schechter, Matotl, et al, 2009).

Durante la fase inicial solamente muy pocas víctimas necesitan de una intervención quirúrgica, por lo que la disponibilidad de salas de operación no es un problema mayor. "Incluso en CVM a gran escala, como los atentados terroristas

con bombas simultáneas en Madrid (2004) y Londres (2005), hubo un margen temporal de más de 1 h entre la activación de la respuesta a las catástrofes y la primera intervención quirúrgica.” (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605).

A efectos de planificación, aproximadamente el 50 % de todos los pacientes requerirá cirugía, pero solo el 10 % de los severamente lesionados requerirá operaciones de emergencia para el control del sangrado o craneotomía (Lynn, Gurr, Memon y Kaliff, 2006, pág. 651).

La disponibilidad de camas de Unidad de Cuidado Intensivo es una de las mayores prioridades. Por lo tanto, es necesaria la incorporación de protocolos de respuesta hospitalaria que permitan de una manera ágil el acceso de las víctimas a las camas de este servicio. En ellos debe preverse la derivación de pacientes sin ventilación mecánica a los salones de planta o utilizando las instalaciones de cuidados intensivos no quirúrgicos del hospital. La unidad de recuperación postquirúrgica el lugar de ubicación de pacientes con VMA. Equipos críticos y los suministros necesarios para apoyar un incidente con víctimas en masa convencional incluyen ventiladores, monitores, carritos, carros de trauma, unidad de cuidados intensivos y los productos sanguíneos.

El número de ventiladores requeridos estará en función del número de pacientes con lesiones graves previstos, aproximadamente 20% de las camas del hospital. (Lynn, Gurr, Memon y Kaliff, 2006, pág. 654) (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013) (Shamir; Rivkind; Weissman, et al., 2005).

En la fase del tratamiento definitivo ya no se presentan más víctimas, se conoce su número total y la respuesta del hospital ante las catástrofes está completamente desplegada. Entonces es posible estudiar la situación y proceder al tratamiento definitivo de todas las víctimas ingresadas (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013) (Stein y Hirshberg, 1999).

La herramienta central en esta fase consiste de las prioridades terapéuticas establecidas en los pacientes, quienes fueron valorados por el equipo de trauma durante las visitas realizadas. El objetivo de estas visitas son listas priorizadas de pacientes que necesitan estudios radiológicos, la valoración de otras especialidades, intervenciones quirúrgicas y traslado a otros centros. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Los servicios de atención de trauma demoran en la normalización de sus actividades durante la fase de tratamiento definitivo, debido al consumo del tiempo y recursos suministrados en la fase de tratamiento definitivo (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 25) (Einav, Aharonson-Daniel, Weissman, et al. 2006).

El retorno a la normalidad varía en cada servicio. En emergencias puede ser en poco tiempo, pero la unidad de cuidados intensivos (UCI) a menudo requiere personal y apoyo adicional durante varios días, por lo que es necesaria la planificación de los relevos del personal entre los distintos intervalos de tiempo. Por otra parte, el planteamiento de la referencia de las víctimas a otros centros hospitalarios especializados no debe ser determinada por cuestiones logísticas, como acortar tiempos en intervenciones quirúrgicas no urgentes, así mismo, no debe ser demorada por condiciones logísticas, económicas o administrativas. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013) (Shamir, Rivkind, Weissman, et al. 2005) (Shamir, Rivkind, Weissman, et al. 2005)

En algunas condiciones especiales como la atención de traumatismos en zonas de guerra o desastres naturales, las fases de atención primaria y tratamiento definitivo pueden sufrir alteraciones en sus procesos, debido a la afluencia masiva de pacientes que ocasiona dificultades entre los servicios brindados y la utilización de suministros.

Por lo tanto, son necesarios los planes y protocolos de atención de las CVM para visualizar la preservación de las capacidades y el uso de recursos en tiempos prolongados. "El racionamiento estricto de las horas de trabajo del personal, el

mantenimiento de una cadena de suministros para productos de suma importancia como los hemoderivados y la preparación para el requisito de tener a profesionales del hospital viviendo allí durante muchos días, son todos ellos elementos de ese tipo de planes para CVM prolongadas” (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Una vez finalizada la atención del incidente es de suma importancia la elaboración del ejercicio de lecciones aprendidas entre los equipos que participaron en la atención; deben participar los profesionales del ámbito prehospitalario e intrahospitalario, y ser incorporadas las opiniones tanto desde el punto de vista clínico como administrativo. De esta manera se pueden encontrar puntos de mejora que podrán ser implementados a futuro en los planes de atención de emergencias hospitalarios (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

3.5. Manejo de víctimas por terremoto

3.5.1. Distribución de la gravedad de las lesiones durante terremotos

Durante un terremoto los mecanismos de lesión obedecen a la caída de cascotes y atrapamiento por estructuras colapsadas. Los supervivientes de las zonas más cercanas al desastre realizan esfuerzos por rescatar las víctimas, resultando en un salvamiento de vidas mayor al que se logra con los trabajos de rescate organizados por agencias externas (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Durante las primeras horas posteriores a un terremoto, los supervivientes presentan una gran variedad de lesiones viscerales y de las extremidades. Posteriormente los patrones predominantes son lesiones de las extremidades y por aplastamiento.

Durante el colapso de un edificio alrededor del 80% de las personas atrapadas en el interior mueren. Las causas más frecuentes de muerte son lesiones por aplastamiento de cabeza, tórax y el abdomen, seguido después por asfixia, sangrado y aparición de falla renal aguda. Lesiones de tejidos blandos, fracturas

por aplastamiento, síndrome compartimental y la insuficiencia renal debido a síndrome por aplastamiento son complicaciones músculo esqueléticas que deben ser abordados desde las primeras horas o van a dar lugar a consecuencias peligrosas que podrían haber sido evitadas (Mohammad, Kambiz, Mazlouman, Afshin, Kamrani y Behnam, 2005).

Motamedi y otros realizan una revisión de los terremotos más importantes, presentados entre el año 2000 y 2010, comparando entre otras cosas la magnitud, número de muertos, el tipo de lesiones, los procedimientos de manejo, la extensión de la destrucción y la eficacia de los esfuerzos de ayuda. De este análisis obtenemos los siguientes datos:

Figura 4. Comparativa de los datos relevantes de los mayores terremotos en la década pasada

	First Field Hospital	International Aid	Air Transfer	Mortality	Type of field Triage	Tele Com systems used to summon aid	PTSD prevalence, %	Most Common Injury	Most Common disease
Iran (Bam)	After 48 hours	40 countries	5,500 / 9 days	25,000	START and SAVE	None for hours Satellite phone & cell phone	54	Lower extremities	Respiratory infection
Haiti (Port-au-prince)	After 24 hours	Over 20 countries	600 EMS flights / 5 days	212,000	Triage by one medical doctor in a hotel parking lot until arrival of international aid	Satellite phone & wireless access point (provided by TSF)	Depression, anxiety, grief was prevalent	Lower extremities	Respiratory infection
Peru (Ica)	Available	Several countries	Available	54	N/A	Internet connections, telephone lines and fax (provided by TSF)	25.2	Lower extremities	Respiratory infection
China (Sichuan)	After 24 hours	About 20 countries	Available	73,276	Grouping	Mostly SMS and Internet online center	45	Lower extremities	Respiratory infection
Pakistan (Kashmir)	After 72 hours	Significant number of countries	20,000 / 4 weeks	69,870	By 2 general doctors and 2 paramedics at the entrance to the hospital	None for 3 days Satellite phones (provided by TSF)	42.6	Lower extremities	Wound inf., respiratory inf.

Fuente: Motamedi, Ebrahimi, Sagafinia, Shams, y Motamedi, 2012).

Una de las consideraciones importantes es el número de víctimas mortales entre el número total de heridos. Una universidad de Massachusetts examinó esta relación en varios terremotos con una magnitud de entre escala de Richter 6, 5 y 7, 4. Se encontró que la proporción es de 1: 3 muertos a los heridos.

En el terremoto de 1976 en Nicaragua 22.778 de 76. 504 víctimas murieron. Durante el terremoto de Kobe en 1995, solo 527 muertes se contaron entre las 6.107 víctimas, lo que resulta en una tasa de mortalidad del 8, 6%. Durante el terremoto de 1988 en Armenia muchas ciudades y pueblos fueron devastados.

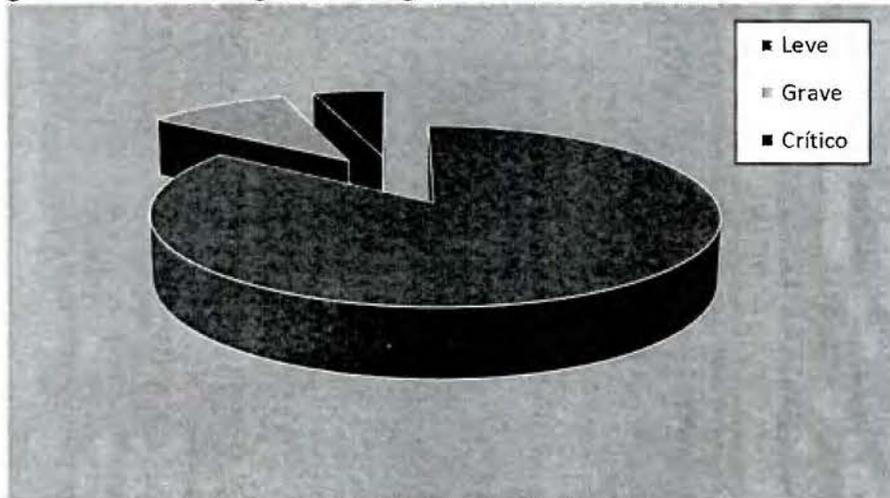
La tasa de letalidad fue del 80,9% en la población de Spetak la cual fue destruida por completo; esta relación muestra tanto la gravedad del terremoto, así como la eficacia de la gestión, ya que puede afectar la tasa de morbilidad y la mortalidad (Motamedi, Ebrahimi, Sagafinia, Shams y Motamedi, 2012).

Luego de 48 horas las posibilidades de hallar sobrevivientes son bajas, "aproximadamente 300 pacientes en el terremoto de Haití de enero de 2010 que mató a 250.000 personas. El rescate diferido se traduce en una elevada incidencia de síndrome de aplastamiento y lesión renal aguda, como se observó en el terremoto de Mánara, Turquía, en 1999." (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 612) (Erek, Sever, Serdengecti, et al., 2002) (Sever, Erek, Vanholder, et al., 2004).

Después de un incidente con víctimas masivas se puede encontrar que un 20% de las víctimas presentan lesiones de gravedad que representan un amenaza inmediata para la vida, es decir: distress respiratorio, shock hemorrágico o trauma craneoencefálico. Las lesiones moderadas que representan un 30% de los casos atendidos en un CVM son aquellas que representan una amenaza para miembros u órganos, o cualquier condición que podría convertirse en una amenaza para la vida en unas pocas horas.

Esta categoría incluye las lesiones arteriales de las extremidades, lesiones, penetrantes ojos, o traumas penetrantes en el abdomen con peritonitis en vías de desarrollo. Todas las demás lesiones que no pondrán en peligro la vida o la integridad física si se gestionan más tarde en el curso de un incidente con víctimas en masa se clasifican en la categoría de lesiones leves y constituyen el 50% de los casos atendidos.

Figura 5. Distribución global de la gravedad de las lesiones en las catástrofes



Fuente: Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013, pág. 605.

Según Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox (2013, pág. 605): “de todos los supervivientes que llegan al hospital, la inmensa mayoría (85%) solo tendrá lesiones leves. De aquellos con lesiones graves ($IGL > 9$), solo la tercera parte, o 1 de cada 20 víctimas remitidas, sufrirá lesiones críticas con heridas mortales”. Esta distribución de la gravedad de las lesiones constituye el pilar para planear la respuesta hospitalaria ante las catástrofes.

3.5.2. Abordaje de víctimas

Aunque los principios de evaluación y manejo inicial de los pacientes con traumatismos son universales, la interrupción de la infraestructura médica puede obligar a los respondedores a adoptar diferentes enfoques que los utilizados en la práctica diaria para tratar los pacientes lesionados (Sever y Vanholder, 2012).

En la escena del desastre, los equipos médicos tienen como prioridades: realizar una evaluación general del sitio y las víctimas para prevenir una lesión mayor, efectuar una evaluación primaria, realizar un transporte rápido al centro médico apropiado más cercano e iniciar el tratamiento definitivo en las instalaciones o durante transporte. Sin embargo, puede ser prácticamente imposible de lograr algunos de estos objetivos.

Las víctimas atrapadas bajo los escombros presentan problemas específicos; tanto la evaluación y como el tratamiento son limitados por el entorno confinado (Sever y Vanholder, 2012).

La evaluación médica de la víctima atrapada debe comenzar tan pronto como se establezca el contacto. La comunicación verbal puede ser el único medio de evaluación al principio. El contacto físico que permite la evaluación primaria, con cierta frecuencia, es imposible de mantenerlo antes de la extracción (Sever y Vanholder, 2012).

Es importante señalar que las víctimas sepultadas bajo escombros presentan problemas distintos a los de las víctimas heridas en otras circunstancias, por ejemplo, problemas de las vías respiratorias y la ventilación son causadas por múltiples mecanismos. Estos pacientes, a menudo, si no siempre, están deshidratados; aquellas víctimas con lesión por aplastamiento significativo en las extremidades están en arriesgo de arritmias en la fase aguda y, posteriormente, de sepsis e insuficiencia renal; las lesiones de la médula espinal son sugeridos por sensación de entumecimiento u hormigueo en las extremidades, pero el atrapamiento comúnmente no permite la inmovilización de la columna hasta que se haya extraído el paciente (Sever y Vanholder, 2012).

Se recomienda asegurar el acceso intravenoso tan pronto como sea posible para permitir la infusión temprana de fluidos. Después del rescate el paciente debe ser evaluado y definir la extensión de las lesiones antes de su transporte a un hospital para evaluaciones posteriores y el tratamiento de acuerdo con las directrices aceptadas trauma (Sever y Vanholder, 2012).

Figura 6. Tratamiento y evaluación de víctimas enterradas bajo los escombros

Primary survey	Problems to be taken into account	Intervention
Airway	- Consider that airway may be compromised	- Maintain airway patency; protect cervical spine
Breathing	- Consider that ventilation may be impaired secondary to dust or noxious gas inhalation and/or direct trauma	- Protect the patient from dust by applying a dust mask - Limitation of available space may interfere with safe intubation - Supplying oxygen may be limited by safety constraints - Analgesia may aid breathing in patients with broken ribs
Circulation	- Exclude dehydration - Assume the presence of crush injury unless definitely excluded - If the victim has been trapped for a long time and is still alive, assume there is probably no major active bleeding	- Control external bleeding - Assess volume status and then administer as much fluid as possible considering medical circumstances and logistic possibilities
Disability	- Consider neurologic examination may leave relevant lesions unrecognized	- Install or maintain spine protection
Exposure	- Consider the possibility of hypothermia - Expose body parts only if deemed absolutely necessary for saving life	- Cover, if exposed, to avoid hypothermia

Abbreviation: IV: intravenous.

Fuente: Sever, M. S. y Vanholder, R. (2012).

Las víctimas que han sido transportadas al hospital deben ser nuevamente clasificadas por medio del triage y tratadas de acuerdo con la gravedad de las lesiones y con los recursos disponibles. La evaluación del paciente sigue las normas del Curso de Apoyo Vital en Trauma (ATLS® o Advanced Trauma Life Support), con estudios primarios, en primer lugar, en busca de las vías respiratorias potencialmente mortales, la respiración, o compromiso circulatorio.

Si no se identifican lesiones que comprometan la vida o las extremidades, el tratamiento individual depende entonces de las características específicas de cada caso.

Al principio, cuando se desconoce el tamaño de la carga de víctimas, más intervenciones se realizan sobre una base mínima atención aceptable. Pruebas y tratamientos secundarios que requieren mucho tiempo se retrasan hasta que sea posible una evaluación precisa de los recursos disponibles (Skinner y Mersham, 2003, pág. 346).

El marco para la gestión de víctimas en una sala de urgencias del hospital es una continuación de los procedimientos de soporte vital básico de primeros auxilios. La lógica es la misma; los medios de diagnóstico y tratamiento disponibles son simplemente más avanzados. Si la víctima ha recibido o no primeros auxilios en el

campo, él / ella debe someterse al examen ABCDE completo. La condición del paciente puede haber sufrido cambios durante el transporte, heridas importantes pueden haberse pasado desapercibidas a causa de la confusión en el campo; la competencia de los primeros auxilios pudo haber sido limitada o totalmente ausente. Los esfuerzos deben concentrarse nuevamente primero en el tratamiento salvavidas para la asfixia y shock, las causas remediables más comunes de muerte.

3.5.2.1. Evaluación inicial

El examen inicial y la reanimación de emergencia se llevan a cabo simultáneamente. El médico de emergencias debe hacer automáticamente una serie de preguntas. 1. ¿El paciente está vivo o muerto? 2. ¿Está la víctima consciente o no? 3. ¿Cuál es el mecanismo de la lesión: penetrante o contuso? 4. ¿Cuáles son las condiciones que amenazan la vida, en su caso, de acuerdo con el algoritmo ABCDE? (Giannou y Baldan, 2010).

El reflejo natural cuando se enfrenta a una persona herida es mirar primero la hemorragia. Se debe entender que la mayor amenaza a la vida es un inadecuado consumo de aire. La vía aérea tiene prioridad sobre la respiración y sobre la circulación. Con la práctica, la vía aérea y la respiración se pueden asegurar con suficiente rapidez para luego permitir al médico hacer frente a cualquiera de las hemorragias visibles (Giannou y Baldan, 2010).

En el caso de traumatismos cerrados por encima del nivel de las clavículas se requiere un cuidado adecuado de la columna vertebral cervical, sin descuidar algún problema de las vías respiratorias. Se pueden realizar algunas medidas simples como mantener la cabeza en posición neutra mediante estabilización manual en la línea axial; cuello semirrígido; sacos de arena; encintado; respaldo.

En un entorno hospitalario la víctima debe estar completamente desnuda para permitir un correcto examen. Se deben tomar los signos vitales, se colocan accesos intravenosos y retiran muestras de sangre de forma simultánea para determinación del grupo sanguíneo y pruebas cruzadas y un hematocrito o

hemoglobina para determinar la estimación de una línea de base para futuras comparaciones. En toda mujer en edad fértil debe descartarse la existencia de embarazo. La canalización de una vía venosa central solo está indicada inicialmente cuando no sea posible acceder a una vía venosa periférica ni está disponible el material para la vía interósea. Otras pruebas, tales como electrolitos, gases en sangre, glucosa, etc., puede realizarse en función de las normas locales y la capacidad de laboratorio (Giannou y Baldan, 2010).

A. Vía Aérea: La causa más frecuente de muerte evitable en los traumatismos graves. Algunas de las condiciones comunes que causan problemas de las vías respiratorias pueden ser el trauma craneoencefálico con la disminución de la conciencia. Aparte del peligro de la aspiración del vómito, sangre, dientes rotos, fragmentos de hueso o cuerpos extraños, la lengua y la epiglotis pueden caer hacia atrás y bloquear las vías respiratorias. Además, la víctima inicialmente consciente puede perder lentamente la conciencia después de algún tiempo.

Lesiones maxilofaciales: Incluso si el paciente puede respirar adecuadamente al principio, el desarrollo de edema de la lengua, piso de la boca y la faringe se transforman en un obstáculo para la entrada de aire después de varias horas.

Las heridas penetrantes en la laringe o la tráquea superior: Si es suficientemente grande crearán una "traqueotomía traumática".

El traumatismo cerrado de la laringe: Esto puede aplastar el cartílago que resulta en el colapso de la vía aérea.

Compresión por hematoma en el cuello: Esto puede actuar comprimiendo lentamente el hipo faringe o laringe desde el exterior.

Las quemaduras en la cara y el cuello o quemaduras por inhalación de la laringe y la tráquea: Puede ser debido a un incendio y al humo ordinario o por agentes químicos irritantes específicos, estos requerirán de una estrecha observación por obstrucción retraso o insuficiencia respiratoria debida a edema.

Para una adecuada valoración es necesario llamar al paciente y comprobar la claridad de su respuesta, con el fin de determinar una vía aérea permeable y una perfusión cerebral adecuada. Si, por el contrario, no hay respuesta hay que proceder a la apertura de la vía aérea, mediante las maniobras de elevación del mentón o de adelantamiento mandibular.

Posteriormente debe realizarse la remoción de cualquier resto de secreciones o vómitos, manualmente o con una sonda de aspiración, es necesario mantener la adecuada alineación del cuello para evitar agravar posibles lesiones cervicales, especialmente en los traumatismos por encima de las clavículas o en las víctimas con alteración del estado de conciencia.

Si a pesar de la apertura de la vía aérea persiste su obstrucción, se recurrirá a otras maniobras avanzadas dependiendo de los recursos disponibles en el centro hospitalario, como lo son la laringoscopia directa o la videolaringoscopia con extracción del cuerpo extraño con las pinzas de Magill. De no poder permeabilizar vía respiratoria será necesario recurrir, en última instancia, a procedimientos quirúrgicos como la punción cricotiroidea y la cricotiroidotomía. Hay que recordar que todas estas maniobras deben llevarse a cabo con un riguroso control cervical. Posteriormente debe colocarse una cánula de Guedel si el paciente está inconsciente.

En primera instancia la protección cervical se realiza inicialmente de forma manual, mientras se efectúan las maniobras de permeabilización de la vía aérea o se explora el cuello. Una vez asegurada la permeabilidad de la vía aérea, la protección cervical se realiza mediante la colocación de un collarín rígido de preferencia con apoyo mentoniano para el acceso emergente a la vía aérea.

Pasos básicos para asegurar la vía aérea:

1. Abrir la boca. 2. Plegar la lengua hacia adelante. 3. Retirar cualquier sangrado o residuos de la boca y la orofaringe. 4. Mantener patente la vía aérea.

Las maniobras para abrir y limpiar la boca son la tracción de la mandíbula o la elevación del mentón: desplazar la lengua hacia adelante, y luego con los dedos barrer la boca mientras se protege el dedo, con la ayuda de un aparato de succión si está disponible. Estas técnicas causan algún movimiento en la columna cervical. La estabilización axial manual en la línea de la cabeza durante las maniobras reduce dicho movimiento. La permeabilidad de la vía aérea, sin embargo, tiene prioridad.

Para mantener la patente la vía aérea existe un número de dispositivos que se pueden utilizar: vía orofaríngea (tubo de Guedel); cánula nasofaríngea; mascarilla laríngea; combitube (tubo de doble luz insertado a ciegas en la tráquea y el esófago).

Todos estos métodos mantienen las vías respiratorias abiertas, pero no pueden garantizar la protección contra vómitos y aspiración del contenido gástrico. Durante la recepción de un gran número de víctimas, el personal de urgencias abrumadas puede preferir utilizar un método más simple como un procedimiento temporal. En estas condiciones, la posición lateral de recuperación (lateral de seguridad, después de la amigdalotomía o la posición semiprono) será la posición de elección para la mayoría de los pacientes con una vía aérea en riesgo hasta que puedan lograrse los procedimientos más seguros. La posición lateral de seguridad ofrece una protección relativa contra los vómitos y la aspiración.

Las siguientes condiciones requieren una vía aérea definitiva: apnea o parada cardiaca, cualquiera que sea la causa (con ventilación asistida); puntuación en la escala de coma de Glasgow de menos de o igual a 8, que es igual a ser insensible al dolor; convulsiones continuas (con ventilación asistida); fracturas inestables del maxilar o la mandíbula (generalmente fracturas bilaterales de la mandíbula, o la

inestabilidad de la totalidad media de la cara en el nivel de la glabella y zigomático); frecuencia respiratoria inferior a 10 rpm o superior a 35 rpm, riesgo de obstrucción de la vía aérea: hematoma en el cuello, lesión traqueal o laríngea, estridor, gran segmento tórax inestable (con ventilación asistida); insuficiencia respiratoria (con ventilación asistida); moderada a quemadura facial o orofaríngea grave, arresto cardíaco, shock hemorrágico severo.

La mejor y más simple técnica para mantener una vía aérea permeable y protegida contra aspiración es la intubación endotraqueal, ya sea a través de un enfoque nasal o bucal.

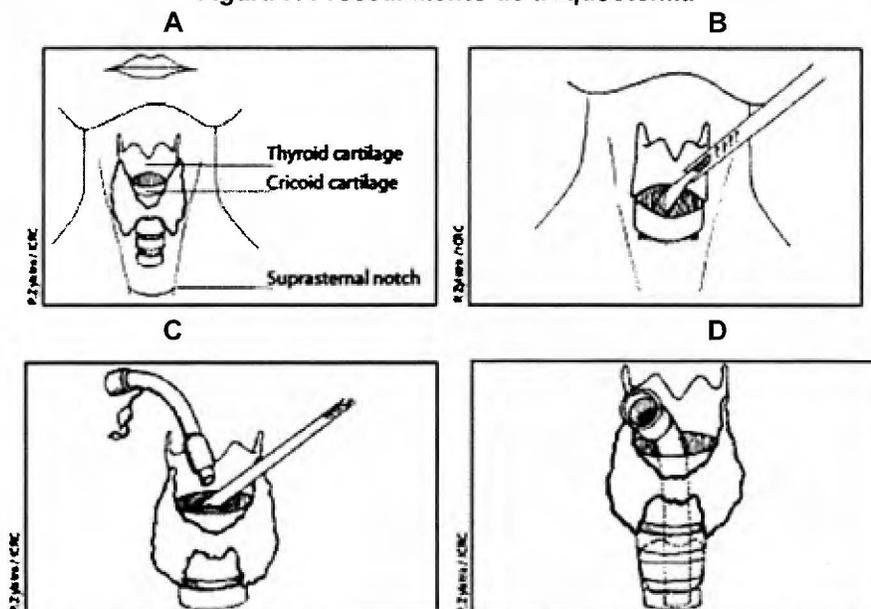
Los pacientes inconscientes, por lo general, pueden ser intubados fácilmente. Otros pueden estar inquietos, irritables, faltos de cooperación e hipóxicos. La intubación bajo estas circunstancias requiere sedación. Varios agentes administrados por vía intravenosa permitirán intubación rápida, sin resistencia y sin comprometer la condición hipóxica del paciente (diazepam, pentotal, propofol, ketamina). El paro cardíaco, cualquiera que sea la causa y el shock hemorrágico severo requieren intubación endotraqueal de emergencia. La alternativa a la intubación endotraqueal es una vía aérea quirúrgica.

La necesidad de una vía aérea quirúrgica debe ser identificada temprano y llevada a cabo rápidamente. Esta puede ser debido a lesiones que comprometen la vía aérea principal (lesiones maxilofaciales, heridas en el cuello que comprometen la laringe o faringe o hematoma expansivo de cuello, etc.) o después de un fallo de intubación endotraqueal. Una vía aérea quirúrgica también es beneficiosa donde no hay instalaciones para la ventilación mecánica.

La cricotiroidotomía es preferible a la traqueotomía, el cual puede ser un procedimiento difícil en condiciones de emergencia y estar asociado con hemorragia profusa.

Este es un procedimiento rápido, seguro y relativamente incruento. Una incisión horizontal en la piel y se extiende a través de la membrana cricotiroidea. El mango del escalpelo se inserta y se gira 90° para mantener la membrana abierta, hasta un pequeño tubo de traqueotomía se puede insertar (Giannou y Baldan, 2010).

Figura 7. Procedimiento de traqueotomía



A. El cuello del paciente debe ser colocado en extensión con una almohadilla debajo de los hombros. Los cartílagos tiroideos y cricoides se identifican mediante la palpación del dedo, la membrana cricotiroidea ir luego identificado como la depresión de entre ellos. B. Una incisión en la piel horizontal se hizo sobre la membrana cricotiroidea. La herida se extendió aparte usando los dedos pulgar e índice. La incisión se realiza a través de la membrana y se amplió por la inserción del mango de bisturí, que luego se hace girar a través de 90 grados. C. Un tubo de traqueotomía se coloca a través de la abertura y se fija. D. Todo el procedimiento no debe tardar más de 30 segundos. Fuente: Giannou y Baldan, 2010.

La traqueotomía debe ser un procedimiento electivo. La urgencia del problema determinará qué técnica es la más segura y más adecuada para asegurar una vía aérea segura.

B. Ventilación / oxigenación: El objetivo inicial es descartar la existencia de unas lesiones letales de la cavidad torácica, como el neumotórax a tensión, el neumotórax abierto, el tórax inestable y el hemitórax masivo.

Para ello se descubre el tórax del paciente y se valora la simetría de los movimientos respiratorios, la profundidad y la frecuencia respiratoria, al mismo tiempo se comprueba la integridad de la pared torácica.

Neumotórax a tensión: Entre las lesiones torácicas traumáticas mortales el neumotórax a tensión es la más frecuente. Clínicamente se manifiesta por la presencia de enfisema subcutáneo rápidamente progresivo con importante aumento de la frecuencia respiratoria, asimetría de los movimientos respiratorios de la caja torácica con inmovilidad del hemitórax afectado, desplazamiento de las estructuras laringotraqueales al lado contrario, murmullo vesicular ausente y timpanismo durante la auscultación y la percusión del hemitórax afectado, respectivamente.

Figura 8. Tabla diagnóstico de neumotórax a tensión en pacientes despiertos

Reliable and early findings	Ipsilateral side	Contralateral side	Pre-terminal decompensation	Inconsistent findings
Pleuritic chest pain (universal)	Hyper-expansion of the chest	Increased mobility of the chest	Decreasing respiratory rate	Tracheal deviation to contralateral side
Air hunger (universal)	Decreased mobility of the chest		Hypotension	Distended neck veins
Respiratory distress (universal)	Hyper-resonance on percussion		Much decreased SpO ₂	Surgical emphysema of chest wall
Tachypnoea	Decreased breath sounds on auscultation		Decreasing level of consciousness	
Tachycardia	Added breathing sounds – crackles, wheezes			
Decreasing SpO ₂				
Agitation				

Fuente: Giannou y Baldan, 2010.

Ante la evidencia clínica de neumotórax a tensión, debe drenarse inmediatamente mediante la colocación de un angiocatéter tipo Abbocath (n.º 14) en el segundo espacio intercostal, en la línea medioclavicular por encima del reborde superior de la tercera. El angiocatéter debe anudarse previamente en su extremo proximal a un dedil de guante quirúrgico cortado por ambos extremos, de manera que realice un efecto de válvula que permita la salida de aire de la cavidad pleural, pero no su entrada desde el exterior. Con esta maniobra se consigue transformar un neumotórax cerrado a uno simple, de menor gravedad y mejor pronóstico. La

válvula de Heimlich es un dispositivo comercial que sustituye al dedil del guante. La colocación de un sello de tórax en el quinto espacio intercostal en la línea medio axilar constituye el tratamiento definitivo, el cual no debe ser demorado si se dispone del recurso técnico y material desde el inicio.

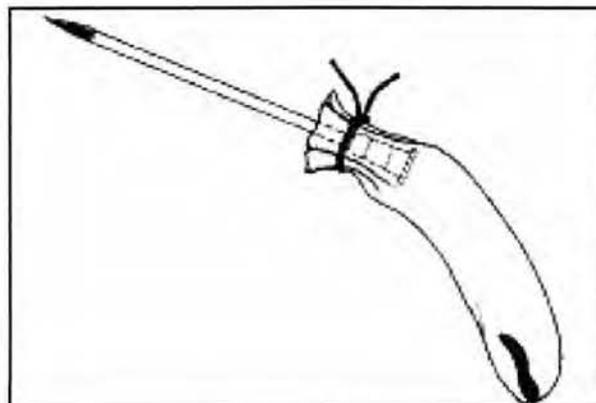
Figura 9. Válvula de Heimlich



Fuente: Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015.

El diagnóstico del neumotórax a tensión es clínico, no radiológico. La demora en la toracentesis puede originar la muerte del paciente.

Figura 10. Improvisada válvula de aleteo de Heimlich



Una amplia cánula taladro se inserta en el borde superior de una costilla. Un dedo de un guante quirúrgico, con una incisión de 1 cm de largo en el extremo, se ata alrededor de la cánula. Fuente: Giannou y Baldan, 2010.

Figura 11. Tubo Intercostal



Fuente: Giannou y Baldan, 2010.

Neumotórax abierto: Otra posible lesión torácica con características mortales la constituye el neumotórax abierto, ocasionado por una herida penetrante de por lo menos dos tercios del diámetro de la tráquea. La herida abierta es cubierta en primera instancia con un vendaje oclusivo vaselinado; después se desarrolla un neumotórax a tensión, basta con despegar uno de los bordes o puntas del apósito para convertir el neumotórax en abierto. Para prevenir el neumotórax a tensión se coloca posteriormente un sello de tórax en el hemitórax afectado.

Tórax inestable: El tórax inestable está definido como la fractura de dos o más costillas, en dos o más puntos. Esta condición debe ser tratada inicialmente con un vendaje o emplasto adhesivo de yeso, buena analgesia y el posicionamiento del paciente. Los casos más graves y complicados pueden requerir un tubo de drenaje torácico y la intubación con ventilación mecánica. Por lo general, la contusión pulmonar subyacente causa la mayor dificultad en el tratamiento. La pulsioximetría y la gasometría arterial son los marcadores más precoces del grado de contusión pulmonar (las alteraciones radiológicas aparecen más tardíamente). Si la gasometría revela una insuficiencia respiratoria ($PaO_2 < 60$ mmHg) a pesar de administrar oxígeno suplementario a un flujo máximo, o si el paciente se siente fatigado, se requiere intubación endotraqueal con presión positiva intermitente.

Hemitórax masivo: El hemitórax masivo (más de 1 200 ml de sangre evacuada inicialmente) es causante de cambios mediastinales, distress respiratorio y shock hipovolémico, el cual debe ser manejado de forma inmediata, con colocación tubo de tórax, transfusión y cirugía.

Posterior a la valoración y tratamiento de las lesiones torácicas que comprometen la ventilación se procede a valorar el suministro de soporte ventilatorio (ventilación con bolsa-mascarilla, intubación endotraqueal o mascarilla laríngea) al paciente politraumatizado.

Si este no es necesario se administra siempre oxígeno suplementario mediante mascarilla con reservorio y a la mayor FiO_2 posible (10-15 l/min).

Todo paciente PTM requiere siempre oxígeno.» Generalmente, existe algún grado de hipoxia por afectación de la vía aérea en el traumatismo torácico, hipoventilación en el traumatismo craneoencefálico (TCE), hipovolemia; de ahí que la administración de oxígeno sea esencial (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015).

C. Circulación y control de la hemorragia: La causa más común de shock en pacientes politraumatizados es la hemorragia. Las grandes heridas de tejidos blandos ocasionan una gran cantidad de edema tisular con pérdidas grandes de plasma y volumen circulatorio.

Además de las pérdidas sanguíneas, la deshidratación complica cualquier pérdida de líquidos anterior si el proceso de la evacuación es largo y demorado. El shock también puede ser de otras causas como de origen neurogénico, anafiláctico, cardiogénico; el shock séptico es una complicación tardía. La lesión de la médula espinal que ocasione cuadri o paraplejia dará lugar a shock neurogénico debido a una desproporción entre el volumen sanguíneo y la dilatación del lecho vascular. La alergia a los antibióticos debe mantenerse siempre en mente (Giannou y Baldan, 2010).

Inmediatamente después de la hemorragia, el organismo pone en marcha una serie de cambios circulatorios homeostáticos que tienen como objetivo detener la hemorragia, así como compensar y mantener la perfusión de los órganos vitales.

De acuerdo al volumen de pérdida sanguínea aguda y la respuesta corporal el estado de shock puede clasificarse en 4 clases:

Clase I: Aproximadamente un volumen de sangre de hasta un 15% (750 ml o menos). La taquicardia leve puede ser el único signo clínico ya que los mecanismos homeostáticos normales del cuerpo son capaces de compensar plenamente la pérdida aproximadamente en 24 horas (American College of Surgeons, 2012).

Clase II: Se estima una pérdida entre un 15 - 30% del volumen de sangre, aproximadamente de 750 - 1.500 ml. Se presenta una taquicardia definida; ligera disminución en la presión arterial sistólica con el aumento de la presión diastólica (disminución de la presión del pulso). La presión sistólica sufre cambios mínimos en el shock hemorrágico temprano; por lo tanto, es importante evaluar la presión de pulso antes que la presión sistólica; recarga de lecho capilar blanqueado de los dedos retardados; pueden presentarse inquietud o ansiedad. La mayoría de pacientes son estabilizados con soluciones cristaloides, aunque algunos pacientes pueden requerir de una transfusión de sangre (American College of Surgeons, 2012).

Clase III: Constituye entre un 30 - 40% del volumen de sangre perdido. Aproximadamente de 1.500 - 2.000 ml. Hay presencia de taquicardia marcada; taquipnea; caída importante de la presión sistólica; gasto urinario bajo. Los mecanismos compensatorios empiezan a fallar. La prioridad en el manejo inicial de estos pacientes es detener la hemorragia mediante intervención quirúrgica o embolización si es necesario. La mayoría de pacientes en esta categoría requerirán paquetes de glóbulos rojos concentrados y reanimación con otros productos sanguíneos con el fin de revertir el estado de shock (Giannou y Baldan, 2010) (American College of Surgeons, 2012).

Clase IV: Constituye una amenaza inmediata para la vida. Corresponde a más de un 40% del volumen de sangre perdido, aproximadamente más de 2 litros. Los síntomas clásicos completos de choque están presentes a través de piel fría,

húmeda y pálida; irritabilidad, agresividad y la confusión que lleva a la pérdida de la conciencia con pérdida de más de 50% del volumen circulante. Los pacientes con hemorragia grado IV frecuentemente requieren de transfusión rápida y de intervención quirúrgica inmediata (Giannou y Balcan, 2010) (American College of Surgeons, 2012).

Figura 12. Tabla de signos y síntomas de shock hemorrágico según la clase

Class	I up to 750 ml (<15 % loss)	II 750 – 1,500 ml (15 – 30 % loss)	III 1,500 – 2,000 ml (30 – 40 % loss)	IV >2,000 ml (>40 % loss)
Pulse	<100/min Full and bounding	100 – 120/min Full	120 – 140/min Weak	>140/min Thready
Systolic blood pressure	120 Normal	90 – 120 Radial felt	< 90 Radial not felt	< 60 Carotid not felt
Pulse pressure	Normal	Narrowed	Greatly decreased	Absent
Capillary refill	Normal	Delayed	Delayed	Absent
Respiratory rate	14 – 20/min Normal	20 – 30/min Mild tachypnoea	>30/min Marked tachypnoea	>35/min Marked tachypnoea
Urine output	>30 ml/hr	20 – 30 ml/hr	5 – 20 ml/hr	Negligible
Mental function	Lucid/ thirsty/ slightly anxious	Anxious/ frightened/ irritable	Hostile/ irritable/ confused	Confused/ lethargic/ unresponsive
Physiological status	Fully compensated	Peripheral vasoconstriction	Compensation fails, classical clinical picture	Immediately life- threatening

Fuente: American College of Surgeons, 2012.

Los marcadores clásicos de la estabilidad hemodinámica en adultos son las características cutáneas (vasoconstricción cutánea), la frecuencia cardiaca, la tensión arterial y la diuresis (usualmente de 20 a 30 ml/hora en un adulto). Cualquier paciente lesionado que esté frío y taquicárdico debe considerarse en estado de shock hasta que se demuestre lo contrario (American College of Surgeons, 2012).

Cuando estos marcadores son normales y, por lo tanto, existe una situación de normalidad hemodinámica, el ácido láctico puede ser un buen marcador de la hipoperfusión tisular oculta, hipoperfusión que aún no es capaz de alterar los marcadores clásicos de la estabilidad hemodinámica, pero que produce un mayor riesgo de fracaso multiorgánico y de mortalidad (Montmany, Navarro, Rebas, Luna, Gómez y Llaquet, 2012).

Dado que la corrección de los parámetros hemodinámicos de macrocirculación no garantizan la resolución de la hipoperfusión tisular, las determinaciones iniciales de lactato o déficit de bases, y su aclaramiento con posterioridad, permitirán identificar pacientes con resucitación incompleta o con problemas no resueltos como lesiones graves infradiagnosticadas. Recientemente, un estudio prospectivo ha mostrado que el aclaramiento precoz de lactato (0-2 h) es un importante factor pronóstico, por lo que podría ser de gran utilidad su seguimiento durante la resucitación del trauma. (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

Existen otras alternativas propuestas como marcadores de hipoperfusión tisular, tales como el déficit de base, saturación venosa de oxígeno, hemoglobina, signos vitales, temperatura, pH intragástrico, índice cardíaco, saturación tisular de oxígeno, etc. Aún no se ha demostrado cuál de ellos es el marcador más real, rápido y fiable (Montmany, Navarro, Rebasa, Luna, Gómez y Llaquet, 2012).

Más adelante se expondrán las alternativas de tratamiento del shock hemorrágico.

D) Discapacidad: Su objetivo radica en valorar el estado de conciencia y la necesidad de iniciar medidas antiedema cerebral. Esta evaluación neurológica establece el nivel de conciencia del paciente promedio de la escala de Glasgow, la simetría, el tamaño y la reacción pupilar a la luz, los signos de lateralización y el nivel de lesión medular (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015).

La midriasis unilateral arreactiva, indicadora de herniación cerebral transtemporal, sugiere afectación cerebral si aparece de forma secundaria al traumatismo, si se asocia con alteraciones de la conciencia o si existe abolición del reflejo consensual. Si la midriasis arreactiva va acompañada de un reflejo consensual conservado, no indica una parálisis del III paracraneal, sino una lesión del nervio óptico. Hay que recordar que, en una proporción no bien conocida de la población general, puede hallarse una anisocoria reactiva como variante de la normalidad. (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015).

La evidencia de signos de hipertensión intracraneal requiere la adopción de medidas terapéuticas.

Para valorar el estado neurológico del paciente se utiliza la Escala de Coma de Glasgow. Una escala de Glasgow menor a 8 indica un trauma craneoencefálico severo, la protección de las vías respiratorias es obligatoria por intubación, cricotiriodotomía o traqueotomía. (Giannou y Baldan, 2010, pag.184)

Una alteración del estado de conciencia en el paciente politraumatizado puede deberse a una disminución de la oxigenación, ventilación o perfusión cerebrales, originadas por el propio traumatismo o secundarias a un compromiso circulatorio sistémico, por lo que mandatorio hacer una reevaluación del estado de cada uno. Además, la hipoglucemia, el alcohol y otras drogas pueden alterar el estado de conciencia (Giannou y Baldan, 2010).

Si estos factores son excluidos, los cambios en el nivel de conciencia deben ser considerados como de origen traumático del sistema nervioso central hasta que se demuestre lo contrario.

Figura 13. Escala de coma de Glasgow (GCS)

ÁREA EVALUACIÓN	PUNTUACIÓN
Apertura ocular (O)	
Esponáneo	4
Al llamado	3
Al dolor	2
Ninguna	1
Respuesta verbal (V)	
Orientado	5
Conversación confusa	4
Respuestas inapropiadas	3
Sonidos incomprensibles	2
Ninguna	1
Mejor respuesta motora (M)	
Obedece órdenes	6
Localiza estímulos dolorosos	5
Retira al dolor	4
Flexión anormal (decorticación)	3
Extensión (descerebración)	2
Ninguna (flácido)	1

Puntajes CGS = {O [4] + V[5] + M[6]} = mejor puntaje posible 15; peor puntaje posible 3.
Fuente: American College of Surgeons, 2012.

Las lesiones cerebrales primarias resultan de lesiones estructurales del cerebro. La prevención de la lesión cerebral secundaria al mantener una adecuada oxigenación y perfusión son los principales objetivos del tratamiento inicial.

La valoración de la discapacidad incluye la exploración de toda la columna vertebral buscando presencia de paraplejia, nivel, etc.; la palpación de las vértebras, una a una, buscando sensibilidad, induración y crepitos que pueda enmascarar un hematoma; y el tacto rectal es necesario para determinar el tono del esfínter anal para el pronóstico (Giannou y Baldan, 2010, pág.184).

Deben adoptarse adecuadas medidas de estabilización y colocar un catéter urinario. El shock neurogénico es común en pacientes parapléjicos: reposición de líquidos y un vasopresor intravenoso a menudo son requeridos. (Giannou y Baldan, 2010, pág.184).

E) Exposición al medio ambiente: La hipotermia debe ser evitada. Una temperatura corporal de 37 grados y una temperatura ambiente de 32- 34 grados centígrados son consideradas normales. Menos que esto se debe a una pérdida de calor corporal. Es el momento de desvestir completamente al paciente para poder realizar la exploración física completa en la evaluación secundaria.

Después del examen, el paciente debe estar cubierto con mantas calientes o un dispositivo de calentamiento externo para evitar la hipotermia en el departamento de urgencias, esto se aplica incluso en clima tropical. Los líquidos intravenosos deben ser calentados antes de ser infundidos y se debe mantener un ambiente cálido (es decir, la temperatura de la habitación).

El diagnóstico precoz es esencial, sin embargo, las medidas preventivas que deberían haber iniciado durante los primeros auxilios, evacuación y continuada en el hospital, no son realizadas a menudo. "La hipotermia se ha mostrado como un factor de riesgo independiente de mortalidad en el trauma. La corrección de la hipotermia mejora la actividad de los tiempos de la coagulación y de la actividad plaquetaria" (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

En el paciente con traumatismos múltiples, cualquier temperatura por debajo de 36°C deber considerarse hipotermia y es particularmente significativo para distinguir entre la Fase I y Fase II. Una cirugía de control de daño se indica a una temperatura de 34°C (Giannou y Baldan, 2010).

Figura 14. Los sistemas de clasificación de la hipotermia

General medical classification		Trauma classification	
Mild	35° – 32° C	I	36° – 35° C
		II	34° – 32° C
Moderate	32° – 28° C	III	32° – 28° C
Severe	28° – 20° C	IV	< 28° C
Profound	< 20° C		

Fuente: Giannou y Baldan, 2010.

Los efectos clínicos de la hipotermia son semejantes a una estimulación simpática intensa y pueden estar presentes escalofríos, hipoventilación, vasoconstricción periférica, disminución de la liberación de oxígeno en los tejidos y disminución del metabolismo.

Por otra parte, la hipoperfusión tisular e hipoxia de un paciente traumatizado en estado de shock también aumenta el metabolismo anaeróbico. Todo resulta en una acidosis respiratoria y metabólica mixta.

La hipotermia ocasiona insuficiencia enzimática que resulta en una función plaquetaria comprometida; los coágulos de fibrina de las plaquetas no son sostenidos; y la actividad fibrinolítica se incrementa. Hay extensión dramática de tiempo de protrombina (PT) y tiempo de tromboplastina parcial (PTT). Hay, además, una rápida caída en el número de plaquetas y aumento de la viscosidad sanguínea. El resultado final es una coagulopatía intravascular diseminada con una marcada tendencia a la hemorragia.

Otros efectos fisiológicos provocados por la hipotermia incluyen: disminución de la respuesta inmune; hiporreflexia, disminución del gasto cardíaco, disminución de la contractilidad miocárdica y bradicardia; aparición de arritmias cardíacas al llegar a 30°C, incluyendo fibrilación auricular y ventricular, falla hepática y renal; deterioro del flujo sanguíneo cerebral con la disminución del estado de conciencia.

A medida que el paciente entra en el estadio III, hay una disminución general de todas las funciones vitales: pérdida de escalofríos e hiporreflexia; depresión respiratoria y circulatoria; disminución de la diuresis, aumento de la acidosis, tiempo de coagulación prolongado, estupor y con la isquemia miocárdica, la aparición de la fibrilación auricular.

Con estados mayores de hipotermia el paciente pierde el estado de conciencia; aparecen bradicardias y bradipneas pronunciadas, cae el gasto urinario; y se produce fibrilación ventricular resistente a la desfibrilación. El paciente puede parecer muerto: no hay pulso palpable o latido del corazón y dilatación de las pupilas. Las maniobras de recalentamiento deben continuar hasta una temperatura interna de al menos 33°C antes de la declaración de fallecimiento.

Los pacientes en alto riesgo de desarrollar hipotermia post-traumático son: aquellos que han sido severamente lesionados y han sufrido un retraso en la evacuación hacia un hospital; las víctimas atrapadas bajo los escombros que quedaron expuestos al medio ambiente (terremoto, edificios colapsados, quemaduras graves); quienes ha sufrido un shock hemorrágico tratado con grandes cantidades de infusiones a temperatura ambiente o transfusiones de sangre; los pacientes sometidos a extensas laparotomías o toracotomía en salas de operación con aire acondicionado, sufren de enfermedades crónicas que impliquen el metabolismo, el alcoholismo y el abuso de drogas, los muy jóvenes y muy viejos, en general.

Manejo de la hipotermia: El tratamiento comienza con medidas activas de prevención durante los primeros auxilios y evacuación. La víctima debe mantenerse caliente.

El paciente debe estar protegido del frío y el viento, aliviado de la ropa mojada y cubierto con una manta o sábana seca, incluso en un clima tropical.

En el hospital, las medidas preventivas deben continuar activas: las salas de emergencia deben mantenerse termo-neutrales (28°C para un adulto), después de que el paciente ha sido desvestido, examinado y las medidas de reanimación empezaron, entonces debe cubrirse con una manta.

En la sala de operación un paciente que esté temblando en la mesa quirúrgica es una clara señal de advertencia. Alrededor del 20-30% del calor corporal se pierde por la cabeza y el cuello. Mantener estas partes del cuerpo calientes es una prioridad (por ejemplo, envolviendo la cabeza en una bolsa de plástico y una toalla durante la operación). El resto del cuerpo, aparte de la zona quirúrgica, puede ser igualmente envuelto en toallas secas y asegurado con bolsas de plástico para conservar el calor. La solución salina caliente puede ser utilizada para lavado peritoneal o pleural. El tiempo de operación deber ser lo más más corto posible; el abdomen o tórax abierto traen como consecuencia inevitable la pérdida de calor corporal, lo cual es tan crítico en este estadio como la pérdida de sangre.

El oxígeno administrado debe estar humidificado, las soluciones salinas y sangre para transfundir deben ser calentadas.

Si se utiliza un enfoque de control de daños o incluso si uno de los traumas mayores presenta síntomas de hipotermia postquirúrgica, debe incluirse una "calefacción central" del paciente a través de: lavado gástrico, colónico y el vesical con agua caliente (37-39°C); y continuar con la infusión de fluidos calientes de manera similar.

Un paciente en estado I de hipotermia pueda concluir la cirugía de forma definitiva. Un estadio II amerita abordaje de cirugía de control de daños; si el paciente se encuentra en un estado III o IV la cirugía debe posponerse ligeramente hasta calentar al paciente antes de abrir el peritoneo o la pleura, aunque esto dependerá del estado hemodinámico de cada paciente.

Es difícil la sobrevivencia de un paciente con trauma hemorrágico y una temperatura menor de 32°C, a pesar de una buena cirugía (Giannou y Baldan, 2010).

Figura 15. Resumen de la gestión de la hipotermia en el paciente traumatizado

Type of measures	Procedures	Applicability
Standard measures	Passive external warming (warm environment, blankets and covers) + warmed intravenous fluids + warmed and humidified oxygen	Standard measures are applicable for all Stages and at all times
Active external warming	Electric blankets Environmental heater	Particularly suitable for ICU/emergency room
Active internal warming intraoperatively	Irrigation of pleural/peritoneal cavity with warm saline during surgery	Should be routine surgical procedure
Active internal warming postoperatively	Warm gastric, colonic, and bladder lavage Warm pleural/peritoneal lavage if feasible	Particularly suitable for ICU

Fuente: Giannou y Baldan, 2010.

3.5.2.2. Valoración Secundaria

Una vez concluida la valoración primaria y la estabilidad hemodinámica del paciente, se procede con la siguiente etapa de evaluación. La valoración secundaria consiste en una adecuada anamnesis; una exploración física detallada, la realización de procedimientos complementarios como el sondaje vesical y gástrico y en estudios radiológicos.

Si el paciente está consciente, debe realizarse una anamnesis rápida con la regla nemotécnica AMPLE:

- Alergias/problemas de la vía respiratoria.
- Medicación (previa o administrada sobre el terreno).
- Antecedentes previos (Past).
- Última (Last) ingestión de alimentos/bebidas.
- Entorno/suceso.

En esta etapa se realiza la valoración completa del paciente de pies a cabeza, la parte anterior, posterior y flancos. Un enfoque sistémico debe ser utilizado para examinar a fondo el cuero cabelludo y la cabeza (boca, nariz, y las orejas), el cuello, el tórax, el abdomen, el perineo (el escroto y la uretra, el recto y la vagina), la parte posterior del tronco, glúteos y las extremidades. Los pulsos periféricos, la temperatura y el llenado capilar se comparan en ambos lados. La función motora de los principales nervios periféricos se prueba.

El objetivo es tener una evaluación completa de todas lesiones y una evaluación más precisa de los daños de órganos específicos. Al finalizar esta etapa debe darse una reevaluación de los pasos A, B, C, D y de los procedimientos realizados.

La valoración clínica se complementa con estudios radiológicos, los cuales no deben interferir con el tratamiento de las lesiones vitales. Generalmente se realiza en la valoración primaria, con equipo portátil. Si no es posible, hay que desplazar al paciente a la sala de radiología, una vez reanimado y asegurado el control, la vigilancia y la continuidad del tratamiento iniciado durante su estancia en dicha sala. Los estudios imprescindibles son:

- Proyección lateral de columna cervical.
- Proyección anteroposterior del tórax.
- Proyección anteroposterior de la pelvis.

Posteriormente, se solicitan aquellas proyecciones necesarias según la sospecha clínica. Una proyección adicional de interés es la proyección transoral de odontoides (Miller, et. al., 2016).

El sondaje vesical y gástrico se realiza de forma sistemática a todo paciente politraumatizado, descartando previamente lesiones que los contraindiquen. Puede realizarse como complemento de la evaluación primaria, siempre que no interfiera ni retrase la reanimación del paciente, o bien durante la evaluación secundaria.

El sondaje vesical es importante para determinar la producción urinaria así como para observar la presencia de hematuria. Sin embargo, no debe realizarse si hay evidencia de rotura uretral (sangre en el meato, hematoma escrotal, próstata elevada o no palpable).

Hay que suponer que todo paciente al que va a someterse a un procedimiento quirúrgico urgente tiene el estómago lleno. La lesión retrasa el vaciamiento gástrico y los tiempos de vaciamiento gástrico normales son inapropiados (American College of Surgeons, 2012).

Debe practicarse el sondaje gástrico, habitualmente por vía nasal que permite la aspiración del contenido gástrico, previniendo la aspiración broncopulmonar. Asimismo, es también muy útil en estos pacientes debido a la gran frecuencia con que acontece la dilatación gástrica aguda. El sondaje nasogástrico está contraindicado siempre que exista sospecha de fractura de la base del cráneo (hematomas en ojos de mapache, signo de Battle), fractura de la lámina cribiforme (licuorrea), epistaxis o fractura de los huesos nasales. En este caso, se realiza sondaje orogástrico (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015) (American College of Surgeons, 2012).

Es de suma importancia el tratamiento eficaz del dolor y la ansiedad derivada de las lesiones presentes en el paciente politraumatizado, ya que además de mejorar su bienestar, permite suprimir los efectos deletéreos que la continua estimulación simpático adrenérgica ejerce en el organismo, además de facilitar la realización de maniobras diagnósticas.

Para alcanzar estos fines puede ser necesaria la aplicación de opiáceos intravenosos, aunque es necesario tener en cuenta que estos medicamentos pueden enmascarar la sintomatología e inducir depresión respiratoria, por lo tanto, la valoración clínica debe ser realizada previa a la administración analgésica.

En pacientes con lesiones traumáticas que ocasionen alteraciones de la respiración los opiáceos deben evitarse, aunque el tramadol es una buena opción ya que carece de los efectos secundarios mencionados (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015) (American College of Surgeons, 2012).

En cuanto a la sedación pueden utilizarse benzodiazepinas como midazolam o diazepam, siempre que la función respiratoria no esté afectada, real o potencialmente; o bien fármacos neurolépticos, cuyo efecto secundario más importante, respecto a este tipo de pacientes, es la posible repercusión hemodinámica (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015).

En el contexto de una catástrofe es la ketamina, un anestésico de acción corta pero potencialmente alucinógeno, utilizado durante décadas, el que sigue siendo el anestésico más útil y seguro para la anestesia de campaña.

En condiciones de esterilidad y almacenamiento adecuadas, el propofol puede ser apropiado para técnicas rápidas como el cambio de apósito de una herida y el desbridamiento de quemaduras (Miller, et. al., 2016).

3.6. Tratamiento del Shock hemorrágico

El tratamiento de shock hemorrágico está enfocado en identificar y detener las fuentes de hemorragia rápidamente y atacar aquellas condiciones que propician el desarrollo de la coagulopatía inducida por el trauma (CIT).

De acuerdo con su origen el sangrado puede ser: a) externo y evidente el cual se estima que un coágulo de sangre del tamaño de un puño o una herida abierta del tamaño de una mano representa 500 ml sangre; b) externo y oculto como las fracturas cerradas de los huesos largos como la tibia que puede representar la pérdida de hasta 500 ml de sangre o el fémur con una pérdida de hasta 1,5 litros; c) centrales ocultos como tórax, abdomen, la pelvis y retroperitoneo. Un hemotórax masivo puede representar 2 - 3 litros de sangre, una fractura severa de la pelvis puede ocasionar la pérdida de hasta 3 litros de sangre.

Es necesario además, del examen físico, la utilización de otros estudios que deben ser evaluados rápidamente como radiografías de tórax, de pelvis, la evaluación por ecografía focalizada en trauma (FAST) o el lavado peritoneal diagnóstico y la cateterización vesical (siempre que no existan signos de ruptura uretral –presencia de sangre en el meato uretral o una próstata elevada, móvil o no palpable–), para determinar la fuente de pérdida sanguínea (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

La utilización del FAST a nivel prehospitalario ofrece importantes alternativas terapéuticas.

En un estudio prospectivo, observacional, Walcher et al. Mostraron que los resultados de FAST en la escena cambiaron la terapia prehospitalaria en el 21% (reducción de la fluidoterapia intravenosa) y el manejo prehospitalario (aceleración del proceso prehospitalario y transporte para acortar el tiempo de la cirugía) en el 30%. En 22% de la elección del hospital receptor fue cambiada y en muchos casos los tempranos reportes de FAST permiten a los equipos de trauma preparar las salas de operaciones para una laparotomía urgente. (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Una vez localizados los sitios de sangrado deben realizarse de forma inmediata procedimientos hemostáticos. Para el control temporal de la pérdida de sangre de las fracturas pueden ser aplicadas la presión directa, los vendajes de presión, el entablillado y envolver la pelvis. También, el empaque nasal anterior y posterior se puede realizar rápidamente usando dos catéteres Foley y la cinta gasa. La fijación externa rápida del anillo pélvico posterior con la abrazadera en C se puede realizar como un procedimiento hemostático en el departamento de emergencia.

En la situación prehospitalaria, la estabilización temporal de las fracturas pélvicas con algún tipo de cabestrillo, cinta o aglutinante se ha convertido en una práctica común en un esfuerzo por controlar la hemorragia. Las ventajas teóricas pueden ser la prevención del desprendimiento del coágulo, la compresión de la superficie

ósea sangrante y el taponamiento de sangrado de baja presión (venosa) por reducción del volumen de la cavidad pélvica (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Varios dispositivos comerciales se han desarrollado en los últimos años, por ejemplo, el Dispositivo Ortopédico para Trauma Pélvico (T-PODTM) y la SAM-pelvic slingTM. Por lo tanto, la envoltura pélvica improvisada con una sábana se debe hacer solamente cuando un dispositivo no está disponible. El dispositivo ideal tiene que ser fácilmente (re) ajustable para todos los tamaños de pacientes y fácil de aplicar dentro de una cantidad mínima de tiempo y debe ser radiotransparente.

En el pasado, la prenda neumática antichoque (PNAS) o la prenda militar antichoque (MAST) se ha utilizado en el entorno prehospitalario para el manejo del shock y la estabilización temporal de la pelvis y fracturas de extremidades inferiores y/o taponamiento de sangrado abdominal o pélvico (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

La cirugía de resucitación ha sido largamente practicada y reinventada por muchos cirujanos, empezando por Pringle en 1908 y Halstead en 1913. Hoy es especialmente utilizada en situaciones críticas donde la sangre para la transfusión es escasa (Giannou y Baldan, 2010, pág. 321).

La cirugía de control de daños (CCD) se desarrolla en tres etapas. Lo primero es realizar la cirugía en el menor tiempo posible para controlar la hemorragia y la contaminación. En segundo lugar estabilizar al paciente mediante la corrección del shock, acidosis, hipotermia y coagulopatía. Lo tercero, realizar la cirugía para la reparación definitiva (Giannou y Baldan, 2010, pág. 321)

El éxito de este protocolo depende casi en su totalidad del reconocimiento sobre qué tan grave es la lesión para requerir una reducción inicial de la operación y la capacidad de corrección de algunos parámetros fisiológico en la unidad de cuidados intensivos (UCI). La cirugía de control de daños se limita a una pequeña

minoría de pacientes muy gravemente heridos. Es una forma de manejo individualizada que requiere muchos recursos y puede no ser compatible con una posición de triage de víctimas en masa (Giannou y Baldan, 2010, pág. 322).

Figura 16. Situaciones susceptibles de realización de cirugía de control del daño

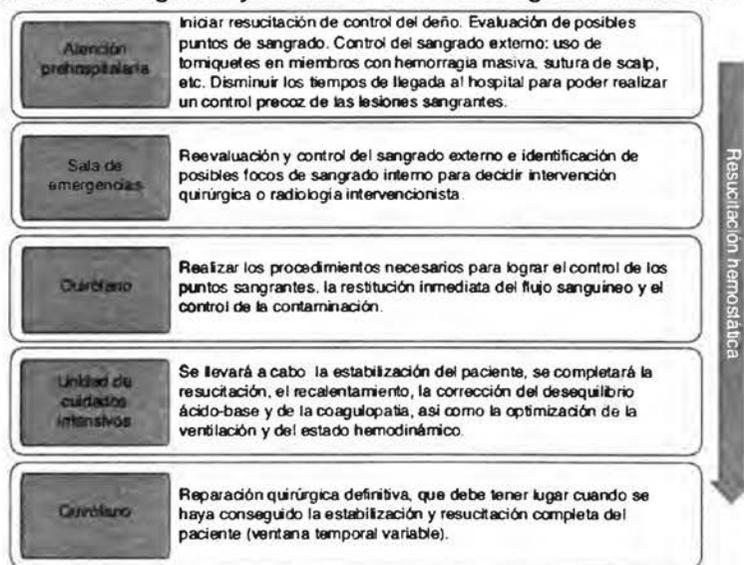
1. Traumatismo de alta energía con lesiones penetrantes o en estallido
2. Coagulopatía presente con incapacidad de realizar hemostasia
3. Lesión vascular mayor
4. Lesiones viscerales múltiples
5. Tiempo quirúrgico estimado para reparación definitiva > 90 min
6. Índices de gravedad como el ISS mayor de 25
7. Signos vitales: PAS < 70 mmHg, pH < 7,1, Temp. < 34°C o lactato > 6 mmol/l
8. Inestabilidad hemodinámica
9. Necesidad de una transfusión masiva

ISS: injury severity score; PAS. presión arterial sistólica; Temp.: temperatura.

Fuente: Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004.

Este concepto, inicialmente orientado a lesiones abdominales mayores con un sangrado incontrolable y fracturas pélvicas inestables, se ha extendido a cualquier tipo de lesiones, renales, retroperitoneales, vasculares de extremidades, torácicas, cerebrales, etc. La hemostasia habitualmente se alcanza mediante ligadura arterial, aplicación de shunts temporales, oclusión temporal de heridas o vasos sanguíneos mayores con catéteres con balón, empaque abdominal, esplenectomía, la nefrectomía, la lobectomía y posterior cierre temporal del abdomen o tórax para control quirúrgico de sangrados mayores. Las estrategias de resucitación deben ser mantenidas durante la CCD y deben considerarse tan importantes como la propia reparación anatómica (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004) (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Figura 17. Cronograma y actuaciones en la cirugía de control del daño



Fuente: Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004.

Si el sangrado de un vaso sanguíneo se puede ver en las profundidades de una herida, y solo si es claramente visible, puede realizarse control directo con unas pinzas hemostáticas. De lo contrario, el sangrado periférico grave, por lo general, puede ser detenido mediante el empaque de la herida. Se aplica presión digital a nivel proximal del vaso dañado de la herida (punto de presión), mientras que se realiza un cuidadoso empaque con pequeñas cantidades de compresa de gasa primero, seguido de un apósito más voluminoso, y finalmente un vendaje elástico para realizar compresión firme y uniforme para lograr la hemostasia.

Alternativamente, y si está disponible, un torniquete neumático se puede utilizar para controlar temporalmente la hemorragia arterial severa mientras se traslada al paciente a la sala de operaciones. Una vez que una herida se ha empacado y el sangrado se ha detenido, el apósito (o torniquete) no debe retirarse hasta que el paciente ha sido resucitado y si está disponible sangre en la sala de operaciones, lista para la transfusión. El equipo quirúrgico debería estar listo para detener el sangrado mediante una intervención rápida para obtener acceso y el control de los principales vasos sanguíneos (Giannou y Baldan, 2010, pág. 178).

Los sangrados masivos de órganos torácicos pueden ser detenidos mediante pinzamiento de vasos sangrantes o por la inserción de catéteres Foley en las heridas cardíacas. El pinzamiento cruzado de la aorta puede limitar la hemorragia subdiafragmático y aumenta la presión arterial proximal con el fin de preservar la perfusión del cerebro y corazón. La toracotomía de emergencia también se ha descrito para tener éxito en algunos casos de lesiones fuera del tórax (pacientes con lesiones exsanguinantes por trauma penetrante de cuello o lesiones en las extremidades). No obstante, la tasa de salvamento de la toracotomía de emergencia sigue siendo alrededor del 10% de todas las causas (no solo lesiones exsanguinantes) en el trauma y extremadamente baja en traumatismo cerrado.

Otros procedimientos quirúrgicos son a menudo necesarios para detener el sangrado de heridas internas, fracturas de pelvis y lesiones penetrantes en las extremidades. (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

La laparotomía en casos de shock hemorrágico es un procedimiento precoz enfocado en el rápido control de la hemorragia y en preservar el estado fisiológico del paciente. Consiste en una secuencia de pasos metódicos que permiten al cirujano obtener acceso a las lesiones abdominales. Estos pasos son guiados por una serie de decisiones prioritarias impulsadas que dan forma a la operación.

Cuando las medidas quirúrgicas no tienen éxito, el empaque abdominal puede ser el primer paso dentro del concepto de control del daño. Se puede realizar compresión de roturas hepáticas o ejercer presión directa sobre los puntos de sangrado. Para alcanzar el control del sangrado puede ser necesario el clampaje y bypass de la aorta para reducir el sangrado y redistribuir el flujo de sangre al corazón y al cerebro. Para realizar el control de la contaminación por vísceras huecas o uréteres rotos se realiza una ligadura temporal o abocamiento a piel, o bien se hace un cierre de las lesiones intestinales sin anastomosis terminales. (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

En caso que el cierre de la pared no fuera posible se cubren las vísceras con paños estériles que se fijan a los bordes de la pared, o mediante bolsas de sueros

abiertas («bolsa de Bogotá») o mediante un Opsite («Vacpac»). Posteriormente el paciente es llevado nuevamente para retirar el packing y realizar la exploración completa de la zona en menos de 48 horas (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

Hasta un 15% de los pacientes pueden desarrollar Síndrome Compartimental que incrementa notablemente la mortalidad. Su origen es debido al edema intestinal que desarrolla hipertensión abdominal, secundaria al aporte masivo de fluidos durante la resucitación y como consecuencia del daño visceral por el traumatismo.

Después de 24 a 48 horas, con las condiciones del paciente mejoradas, se pueden realizar procedimientos quirúrgicos definitivos y el cierre de la pared. Mientras tanto los sangrados activos deben ser abordados. La arteriografía y embolización es uno de los métodos más eficaces que permite, de una forma mínimamente invasiva, el control del sangrado de zonas en ocasiones inaccesibles o incoercibles desde el punto de vista quirúrgico o como complemento terapéutico al packing. Esta técnica se encuentra indicada cuando: 1) existe inestabilidad hemodinámica, signos de sangrado activo y se hayan descartado orígenes de sangrado distintos al abdominal, y 2) haya evidencia de extravasación de contraste en la TAC.

Sin embargo, estas técnicas no están indicadas en pacientes que no responden a la administración de suplementos líquidos y exsanguinación inminente.

3.6.1. Resucitación de control de daños

El conjunto de intervenciones terapéuticas desarrolladas para el control de la hemorragia traumática y evitar el desarrollo de la coagulopatía inducida por trauma es conocida como resucitación de control de daños. Estas intervenciones se realizan en el paciente en riesgo de muerte por shock hemorrágico y se realizan en paralelo a la cirugía de control de daños, donde se tratan aquellas lesiones que ponen en peligro la vida, derivando en una segunda etapa de intervención la reparación definitiva.

Estas acciones deben iniciar desde la misma escena de la emergencia y mantenerse en los quirófanos y las Unidades de Cuidados Intensivos. Su finalidad es evitar la aparición de “triada mortal” (hipoperfusión/ acidosis, hipotermia y coagulopatía). Algunos autores suman a estos factores de mortalidad la hiperglicemia y la hipoxia, constituyendo así la “pentada letal” que es secundaria a la hipoperfusión tisular que ocasiona la utilización de rutas anaerobias que generan mayores cantidades de lactato y disminución del pH (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

En la resucitación de control de daños los esfuerzos se enfocan en la identificación precoz de aquellas lesiones potencialmente letales y, de manera simultánea, en la reposición de manera racional del volumen intravascular tolerando una hipotensión moderada, la prevención de la hipotermia, el control de la progresión de la acidosis, la optimización los transportadores de oxígeno y la realización de un mayor énfasis en la corrección de la coagulopatía inducida por trauma.

En lesiones masivas, con pérdidas grandes de sangre, es necesaria la colocación de catéteres venosos de grueso calibre. La venodisección puede ser requerida si el shock es profundo. Los sitios disponibles incluyen: la vena basilíca medial o cefálica en la mano, safena mayor en la ingle, y la safena distal en el maléolo. La venodisección debe ser utilizada por menos de 24 horas o hasta que el paciente haya sido reanimado con líquidos o una vía intravenosa haya sido colocada. Los sitios de lesión influyen donde se colocarán las vías intravenosas (Giannou y Baldan, 2010, pág. 179).

La inserción de catéteres intravenosos en un paciente en estado de shock en el entorno prehospitalario o durante el transporte puede ser difícil. La inserción de catéteres venosos centrales como alternativa requiere de mucho tiempo, además dependerá de la disponibilidad de personal altamente cualificado para su colocación. Por estos motivos, en los últimos años, el acceso interóseo ha recobrado vigencia.

Nuevos avances han tenido como objetivo la inserción rápida, fácil y precisa de agujas interóseas que se pueden utilizar en varios lugares anatómicos en los adultos como el esternón, la tibia proximal, fémur cóndilo, cresta ilíaca, radio distal y húmero. El acceso interósea se ha convertido en la alternativa estándar en la inserción fallida de la cánula intravenosa y puede ser la primera elección en casos extremos de shock hemorrágico o bajo condiciones de escenarios austeros (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

En cuanto al fluido terapia los debates se han centrado en la utilización de cristaloides y coloides. La práctica moderna ha sido suministrar 2 litros de solución cristaloides isotónica en 30 minutos, o 3 ml por cada 1 ml de pérdida sanguínea estimada (excepto para grandes pérdidas: 3 000 ml de sangre pérdida, requerirá 9 000 ml de Lactato de Ringer). En los niños el estimado de aplicación es 20ml/kg para el bolo inicial de lactato de Ringer (Giannou y Baldan, 2010).

Según las distintas guías de la práctica clínica y el Advanced Trauma Life Support (ATLS) el uso de cristaloides en la reanimación inicial es el estándar en la práctica diaria. El uso de coloides no ha logrado mostrar beneficio respecto a los cristaloides en el paciente crítico.

En la Base de Datos Cochrane en una reciente revisión sistémica, Perel y otros concluyen que: "como coloides no se asoció con una mejoría en la supervivencia, y ya que son más costosos que los cristaloides, es difícil ver cómo su uso continuado en estos pacientes puede justificarse fuera del contexto de los ensayos clínicos aleatorios. (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Los pacientes hipotensos con lesiones penetrantes, así como los hipertensos con lesiones craneoencefálicas, presentan una mejora de la supervivencia con el uso de la solución salina hipertónica / dextrano.

Existen evidencias de que la administración, en las fases iniciales del shock, de soluciones hipertónicas, como dextrano 70 salino (Rescuflow, que contiene 60 g de dextrano 70 y 75 g de ClNa por cada 1.000 ml, no comercializado actualmente en España), por vía intravenosa central, intraósea o periférica de grueso calibre,

en dosis única de 4 ml/kg (280 ml para un paciente de 70 kg), en 5-10 min, revierte antes la hipotensión arterial y reduce los requerimientos de fluidos y sangre.

Además, mejora la situación hemodinámica en pacientes con TCE grave, al reducir el riesgo de edema cerebral, y en adultos mayores, al reducir el riesgo de sobrecarga ventricular izquierda y edema pulmonar. Su indicación terapéutica más clara se establece en pacientes en shock con hipotensión arterial grave y TCE grave asociado (puntuación de la escala del coma de Glasgow ≤ 8). No obstante, la utilización de este tipo de soluciones no ha demostrado que mejore la supervivencia. Por otra parte, deben evitarse en los casos de hemorragia no controlada, ya que aumentan el sangrado, prolongando el estado de shock y aumentando la mortalidad” (Montero, Jiménez, Roig y Roig García, 2015).

No más de dos unidades de coloides o dextano deben ser suministrados en cualquier periodo de 24 horas; además de ser caros, los coloides son menos eficaces que el lactato de Ringer en difundirse en el espacio intersticial y puede ayudar a provocar de la coagulación e interferir con pruebas cruzadas. (Giannou y Baldan, 2010, pág. 180).

El médico debe observar los signos y síntomas de la respuesta clínica para determinar los requerimientos de líquidos continuos. Estos incluyen: pulso, presión arterial sistólica, llenado capilar, estado de conciencia, presión de pulso (diferencia entre la presión sistólica y diastólica) y gasto urinario.

El parámetro más importante para la adecuado reposición de líquidos es el gasto urinario: un flujo urinario de 0, 5-1 ml/kg de peso/ hora, y aun mayor en caso de síndrome por aplastamiento (Giannou y Baldan, 2010).

Según la respuesta a la reanimación el paciente puede clasificarse en tres categorías clínicas:

Respuesta rápida y estable: El pulso cae por debajo de 100, la presión arterial sistólica se eleva por encima de 100, la presión de pulso se amplía. La producción de orina es buena. Estas mediciones permanecen estables. No se requiere más

reposición de líquidos, la vía intravenosa se mantiene abierta. Este es el resultado habitual en estadio Clase II y algunas pérdidas de sangre Clase III (Giannou y Baldan, 2010) (American College of Surgeons, 2012).

Respuesta transitoria inestable: Una respuesta positiva inicial del pulso, la presión sanguínea y la presión del pulso es seguido por un retorno a los valores subnormales. La producción de orina continúa siendo baja. Una estimulación adicional de Lactato de Ringer o expansor de plasma (dextrano 70, coloides, etc.) es instituida. Una vuelta a los valores normales indica pérdida de sangre Clase III compensada, la cirugía temprana sigue siendo requerida. Los valores subnormales de shock continuos indican pérdida continua de sangre; el paciente debe ser preparado para cirugía de emergencia (Giannou y Baldan, 2010) (American College of Surgeons, 2012).

Respuesta mínima o nula: El paciente permanece en estado de shock, lo que indica pérdida de sangre mayor al 40% y requiere una cirugía de emergencia –la cirugía como parte de la resucitación–, o es clasificada a la categoría IV en unas situaciones de víctimas en masa.

En muy raras ocasiones, la falta de respuesta puede deberse a una falla de bomba como resultado de trauma cardiaco contuso, taponamiento cardiaco o neumotórax a tensión.

Por otra parte, es necesario revisar que otras patologías menos comunes hayan sido pasadas por alto. La vía aérea y respiración deben ser reevaluadas para diagnosticar un posible taponamiento cardiaco, neumotórax a tensión, o lesión miocárdica. Shock neurogénico o distensión gástrica aguda no deben ser pasados por alto (Giannou y Baldan, 2010) (American College of Surgeons, 2012).

Tabla 3. Respuesta inicial a la reanimación con líquidos (2000 de solución isotónica en adultos, bolo de 20ml/kg de ringer lactato en niños

	Respuesta Rápida	Respuesta Transitoria	Respuesta Mínima o Nula
Signos vitales	Regresan a lo normal	Mejoría transitoria Recurrencia de la hipertensión y de la taquicardia	Permanece anormal
Pérdida sanguínea estimada	Mínima (10%-20%)	Moderada y continua (20%-40%)	Severa (>40%)
Necesidad de mayor aporte de cristaloides	Baja	Baja moderada	Moderada como nexa a la transfusión
Necesidad de sangre	Baja	De moderada a alta	Inmediata
Preparación de la sangre	Tipo y pruebas cruzadas	Tipo-especifica	Administración de sangres de emergencia
Necesidad de cirugía	Posiblemente	Más probable	Muy probablemente
Presencia temprana del cirujano	Sí	Sí	Sí

Fuente: American College of Surgeons, 2012.

3.6.2. Hipotensión permisiva

Desde hace varias décadas el tratamiento del shock hemorrágico ha consistido en realizar un rápido control del sangrado, así como una rápida reanimación administrando cristaloides, continuando con concentrados de hematíes y plasma, para restaurar las cifras de presión arterial. Los protocolos de actuación ante el paciente politraumatizado como el Advanced Trauma Life Support (ATLS), el Prehospital Trauma Life support y el curso militar Battlefield Trauma Life Support, ejemplifican la aplicación de este modelo de reanimación normotensiva (Sánchez-Pérez y Garutti-Martínez, 2010).

Existen otras corrientes que se manifiestan en contra de este modelo de atención, por considerar que existen muchos procesos por los cuales el paciente debe pasar antes de contar con la hemostasia quirúrgica y la sobreranimación trae efectos perjudiciales secundarios.

Durante los últimos 15 años ha habido algún cambio de paradigma con respecto a la reanimación óptima de los pacientes con shock hemorrágico antes de que se logre el control definitivo del sangrado. La reanimación agresiva con líquidos aumenta la presión arterial, revierte la vasoconstricción, desaloja de forma temprana el trombo, aumenta la pérdida de sangre y causa coagulopatía dilucional y acidosis metabólica en estudios de experimentación (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

La reanimación hipotensiva busca mantener las cifras de presión arterial media debajo de lo normal. Este objetivo es alcanzado mediante el retraso del inicio de la resucitación con líquidos, hasta que la hemostasia definitiva es alcanzada y la hipotensión permisiva, en la que los líquidos se administran desde el inicio, pero manteniendo una presión arterial media menor que la normotensión. “Es conocido que la estrategia liberal y agresiva de fluidos presenta efectos deletéreos sobre la CIT y está relacionada con la aparición de síndrome compartimental abdominal o lesión pulmonar” (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

Revell y otros aconsejan un régimen de hipotensión permisiva en la que la administración de líquidos se titula para mantener un pulso radial palpable (indicativo de una la presión arterial sistólica de 80-90 mm Hg) en la hemorragia en curso en soldados. En trauma penetrante de torso un pulso central palpable (indicativo de una presión arterial sistólica de 60 mm Hg) se recomienda como punto final de reanimación (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

En el caso de víctimas con TCE o lesión medular la hipotensión podría tener efectos deletéreos sobre la lesión secundaria, por lo que la presión arterial media recomendada para este grupo es mayor a 80 mmHg. Soreide y otros en su enfoque diferenciado para la reposición prehospitalaria de líquidos, abogan por una titulación de la presión arterial sistólica por encima de 110 mmHg en pacientes con trauma cerrado con sospecha clínica de trauma craneoencefálico severo (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz M. (2004) (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

3.6.3. Otras consideraciones terapéuticas del shock hemorrágico

Existen otras consideraciones terapéuticas que deben ser tomadas en cuenta sobre el manejo del shock hemorrágico.

El uso de vasopresores en el trauma grave se reserva para aquellas situaciones de hipotensión arterial refractaria a la resucitación con fluidos, con compromiso vital del paciente. En el caso de la Noradrenalina a pesar de los estudios que muestran una reducción en los requerimientos de fluidos, menores pérdidas sanguíneas y mejora en la supervivencia, los estudios realizados en humanos muestran resultados contradictorios e incluso su administración precoz en el trauma asocian un aumento de la mortalidad.

La búsqueda de sangre artificial o el llamado oxígeno terapéutico, como una alternativa a la transfusión de sangre, es perenne ya que un producto de este tipo puede tener un gran potencial en el tratamiento de la hemorragia en el paciente. Dos productos que están siendo sometidos a ensayos clínicos son: Polyheme1 (piridoxilada) y glutaraldehido (hemoglobina humana polimerizado) están experimentando un estudio de fase III en el trauma comenzando antes la hospitalización, con una inscripción prevista de 720 pacientes, para evaluar la supervivencia a 30 días (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

La seguridad y eficacia de la hemoglobina humana polimerizada en el trauma ha sido demostrado en estudios anteriores. La intervención farmacoterapéutica para la coagulación en la fase prehospitalaria de pacientes con shock hemorrágico (es decir, antes de que inicie la transfusión sanguínea o haya logrado el control definitivo de la hemorragia), pueden ser conceptos prometedores para limitar la pérdida de sangre después de trauma.

El ácido tranexámico posee propiedades antifibrinolíticas al inhibir el paso de plasminogeno a plasmina, por lo que es de utilidad en el estado de fibrinólisis asociado al trauma severo. (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Estudios como el CRASH-2 revelaron una reducción significativa en la mortalidad global al mes y de la mortalidad por hemorragia masiva, aunque sin disminuir los requerimientos transfusionales (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz M., 2004).

En otras series posteriores al CRASH-2, se observó que, a pesar de objetivar una reducción en la mortalidad de los pacientes politraumatizados, sí indicaban una mayor tendencia a la presentación de eventos trombóticos pulmonares y venosos. (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz M., 2004).

El interés en el uso de procoagulante e interferencia farmacoterapéutica con la factorización de coagulación ha sido planteada por la introducción de Factor VIIa recombinante (rFVIIa) en pacientes con trauma exanguinante.

En un modelo porcino, Howes y otros administraron Factor VIIa recombinante (rFVIIa), después de múltiples lesiones cerradas consistentes en una fractura femoral, laceración hepática, lesión por aplastamiento de los tejidos blandos. Una disminución significativa en la pérdida de sangre se observó en estos animales que no tenían coagulopatía precedente (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Por último, los ensayos clínicos que han evaluado el uso del factor vii activado recombinante han objetivado una menor necesidad de hemoderivados, así como una mejora en el sangrado en el trauma cerrado⁵³. Si bien, al no existir una reducción clara en la mortalidad, no se considera un tratamiento de primera línea, reservándose su uso con carácter compasivo cuando otras medidas no han sido efectivas.” (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz M., 2004)

Por otra parte, la coagulación inducida por trauma se asocia con una disminución en los factores I, II, V, VII, VIII, IX y X, mediada por la activación de la proteína C. “Estudios retrospectivos revelan que el aumento de la ratio en la administración de fibrinógeno: CH es un factor asociado a la supervivencia de los pacientes. Su administración se puede realizar de forma individual o asociado al factor VIII y XIII

en forma de crioprecipitado. Por tanto, se aconseja su uso según resultados del ROTEM o cuando sus niveles plasmáticos se detecten por debajo de 1, 5 g/l.” (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz M., 2004).

El complejo protrombínico permite aportar grandes dosis de factores de la coagulación (II, VII, IX y X) en un volumen reducido, en comparación con el PFC. Presenta una clara indicación si el paciente se encuentra bajo los efectos de determinados fármacos anticoagulantes. El resto de las experiencias, guiadas por ROTEM, aún no han podido ser validadas (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz M, 2004).

3.6.4. Prevención de la hipotermia, Acidosis y Coagulopatía Inducida por Trauma

La temperatura corporal se mantiene en un equilibrio homeostático entre pérdida y generación de calor. En pacientes con trauma, el shock hemorrágico ocasiona la pérdida del calor corporal debido a la disminución de la perfusión tisular y metabolismo.

El proceso de calentamiento y la prevención de la hipotermia es parte esencial de la terapia en el paciente hemorrágico. Se sabe que es un predictor independiente de la mortalidad. Afecta la adhesión, la agregación y la función plaquetaria, además de la actividad enzimática de la cascada de coagulación.

El diagnóstico precoz es esencial, sin embargo, las medidas preventivas que deberían haber iniciado durante los primeros auxilios, evacuación y continuada en el hospital, no son realizadas a menudo.

Algunos aspectos más específicos referentes a la hipotermia fueron expuestos anteriormente.

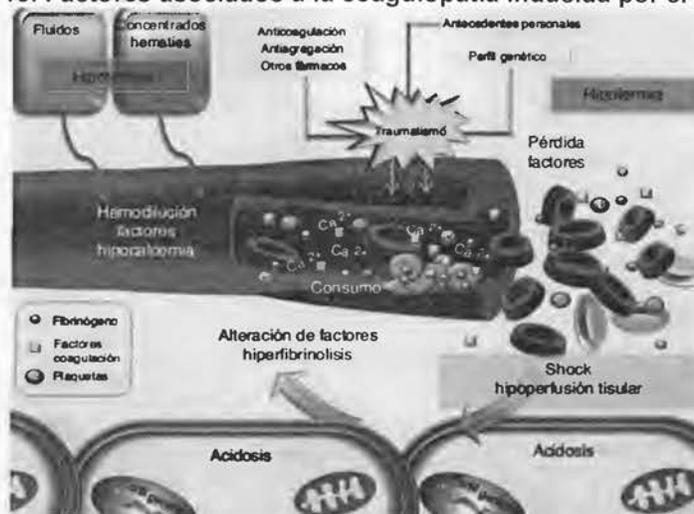
Como se ha mencionado el shock dará lugar a un estado de hipoxia e hipoperfusión tisular con el subsecuente incremento del metabolismo anaeróbico.

Esta acidosis se complica por los efectos de hipotermia. La reanimación completa y la estabilidad hemodinámica en un paciente caliente y asegurar una buena perfusión tisular son el mejor antídoto. El bicarbonato de sodio intravenoso es arriesgado y requiere una vigilancia sofisticada.

Entre un 25 y 43% de los pacientes traumatizados presentan trastornos de coagulación. Esta coagulación inducida por el trauma (CIT) es de origen multifactorial. En ella actúan factores intrínsecos y extrínsecos. Entre los intrínsecos, los más significativos incluyen: lesión tisular extensa, fibrinólisis excesiva, la activación de cascada inflamatoria, la activación de la proteína de la cascada inflamatoria C reactiva, hipoperfusión; hemodilución resultante y de la movilización de fluidos extravasculares como una respuesta homeostática al choque, disminución de las concentraciones totales y calcio ionizado; y los efectos de la hipotermia y acidosis progresiva (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004) (Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

El abordaje del tratamiento de la CIT debe ser sobre aquellos elementos potencialmente reversibles que la agravan.

Figura 18. Factores asociados a la coagulopatía inducida por el trauma



Fuente: Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004.

La CIT se agrava ante la presencia de shock al ingreso hospitalario, dado que la hipoperfusión promueve un estado de hiperfibrinólisis (mediante la activación de la trombomodulina y proteína C) de manera independiente a la presencia de hipotermia, acidosis o dilución de factores, en caso de una resucitación no apropiada.

El abordaje de este tipo de coagulopatía incluye la transfusión precoz de plasma fresco congelado (PFC) y plaquetas, y reconocer, desde un punto de vista fisiopatológico, aquellos factores que pudieran ser necesarios para el paciente (fibrinógeno, crioprecipitados y complejo protrombínico) y modular el estado de hiperfibrinólisis haciendo uso del ácido tranexámico (ATX). Todas estas intervenciones son dependientes del tiempo y deben ser desarrolladas de forma simultánea a la cirugía de control del daño (CCD), cuyo fin es tratar de manera emergente aquellas lesiones quirúrgicas que amenazan la vida, dejando para un segundo tiempo la reparación definitiva de las mismas (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

3.6.5. Transfusión proporcional de hemoderivados

En trauma exsanguinante, la reanimación agresiva con la productos sanguíneos aumenta las tasas de supervivencia en alrededor del 45%. Los pacientes que necesitan transfusiones masivas de sangre tienen que ser admitidos rápidamente y el tiempo de transfusión debe iniciar de manera inmediata.

En los pacientes con lesiones exsanguinantes se necesita con urgencia la transfusión de productos sanguíneos para restablecer el transporte de oxígeno y coagulación. En contraste con la pérdida masiva de sangre observada durante las operaciones electivas, la transfusión masiva que se realiza durante el trauma exsanguinante es "a ciegas", es decir, sin contar con pruebas de laboratorio.

En estas circunstancias los protocolos de transfusión masiva son vitales para asegurar el tratamiento adecuado. Si no es así, los factores de coagulación y plaquetas no serán oportunamente administrados o en cantidades suficientes para evitar la evolución de la coagulopatía.

Durante las últimas décadas ha variado el abordaje de transfusión de hemoderivados por pérdidas sanguíneas tras el traumatismo.

En algunos escenarios militares se continúa utilizando la transfusión de sangre total, sin embargo, hace años que las estrategias se modificaron hacia la administración de los componentes específicos de la sangre (CH, PFC o plaquetas) para evitar enfermedades transmisibles y aportar únicamente los elementos necesarios que precise el paciente. No obstante, este concepto válido para situaciones controladas y cirugías electivas se vuelve ineficaz durante el manejo del shock hemorrágico traumático.

La relación establecida entre los equivalentes de paquetes de glóbulos rojos, plaquetas y plasma fresco congelado, dentro de un protocolo de transfusión es objeto de debate.

“Malone et al. han sugerido que el uso de una simple relación de 1: 1: 1 CH: PFC: plaquetas como resultado puede resultar en una alta dosis administrada de plasma y plaquetas que mejora el resultado”(Geeraedts, Kaasjager, van Vugt y Frölke, 2008).

Recientemente, se han publicado los resultados del estudio PROMMPT que incluyó a 1.245 pacientes en 10 centros de trauma, mostrando una reducción en la mortalidad cuando las relaciones de PFC y plaquetas respecto a CH se aproximaban al 1:1. (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

En definitiva, podemos concluir que las recomendaciones actuales sugieren la transfusión de ratios elevadas (entre 1:1 y 1:2) de PFC:CH y plaquetas: GRE, así como realizar dicha transfusión de forma constante durante la resucitación del paciente traumatizado”. (Egea-Guerrero, Freire-Aragón, Serrano-Lázaro y Quintana-Díaz, 2004).

Es necesaria la implementación de protocolos logísticos que permitan la entrega oportuna de los productos sanguíneos como Glóbulos rojos (GRE) plasma fresco congelado (PFC) y plaquetas a la sala de shock o sala de operaciones.

3.6.6. La transfusión de sangre en escenarios de recursos limitados

La sangre es un bien escaso y caro. El objetivo de su aplicación es salvar vidas y prevenir morbilidades y no restablecer la hemoglobina normal. Los riesgos de su aplicación hacen que deba haber precaución en su uso (Giannou y Baldan, 2010).

La mayor comprensión de la fisiología del transporte de oxígeno, la escases de donadores y el incremento de infecciones virales han llevado a una mayor aceptación de niveles menores de hemoglobina que antes, sin demasiados efectos perjudiciales para el paciente. Se deben evitar razones como la aceleración de la recuperación del paciente, el incremento de la comodidad del paciente o la generación de un suplemento para corregir la anemia, para indicar su uso.

La sangre no debe ser utilizada en la reanimación hasta que el sangrado haya sido controlado. Los cristaloides y/o coloides se administran en primer lugar: si los pacientes se mantienen hemodinámicamente inestables y la hemoglobina es de menos de 6 g/dl, la sangre es administrada. La hemoglobina menor a 6g/dl en un paciente estable no es una indicación para la transfusión. Sin embargo, hay un valor umbral de hematocrito del 5 - 10% por debajo del cual las infusiones continuas de cristaloides o coloides pueden provocar un paro cardíaco por "anemia dilucional" (Giannou y Baldan, 2010, pág., 182).

Si la transfusión masiva de sangre es necesaria, cada segunda unidad debe estar complementada con una ampolla de bicarbonato de sodio (44, 3 mEq) y una ampolla de cloruro de calcio (10 g) por una línea intravenosa separada. Al igual que con fluidos cristaloides, es necesario el calentamiento de la temperatura corporal para evitar el aumento de la hipotermia. (Giannou y Baldan, 2010, pág., 182).

Regla de las dos unidades: Ha sido práctica tradicional para administrar no menos de 2 unidades de sangre a cualquier paciente que requiera transfusión. En contextos de escenarios de escasos recursos, esta regla no siempre es apropiada. A veces es adecuado prescribir una sola unidad a algunos pacientes sintomáticos ya que esto puede mejorar su condición. Esto es particularmente cierto para los

pacientes en riesgo de "anemia dilucional". La Organización Mundial de la Salud (OMS) también acepta una unidad de sangre en el caso de la anemia sintomática (Giannou y Baldan, 2010, pág., 183).

Sangre fresca total: Esta es mejor cuando se tamiza y se administra dentro de una hora de recogida. La sangre total fresca especialmente se reserva para: hemorragia masiva, coagulopatía, shock séptico. Patologías no traumáticas: Mordedura de serpiente con hemólisis, embolia de líquido amniótico (Giannou y Baldan, 2010, pág., 183).

Autotransfusión: Cuando nos enfrentamos a los pacientes que sufren una hemorragia masiva y suministros de sangre inadecuada. Existen equipos que se adaptan a los sistemas de drenaje torácico que permiten la recolección estéril, la anticoagulación generalmente con citrato de sodio, no con heparina) y la retransfusión de la sangre. Hemitórax y hemoperitoneo por lesiones de bazo, hígado o embarazo ectópico roto son las indicaciones más frecuentes (Giannou y Baldan, 2010, pág., 183).

3.7. Síndrome por aplastamiento

Los terremotos dan lugar a un gran número de muertes instantáneas debido a las lesiones de los órganos vitales, también asociados a un grupo de víctimas, en quienes las lesiones se encuentran comúnmente por aplastamiento y prolongada la compresión de las extremidades (Zhang, Fu, Wang, et. al. 2013).

“El Síndrome por aplastamiento, con o sin insuficiencia renal aguda posterior, es la segunda causa más común de muerte en los supervivientes inmediatos de los terremotos, siendo la primera traumatismo directo” (Sever y Vanholder, 2012).

Esta patología fue descrita por primera vez, después de la batalla de Londres por Bywaters y Beall en 1941. Los pacientes retirados de entre los escombros inicialmente parecían estar ilesos, pero luego desarrollaban inflamación progresiva de la extremidad, shock y muerte por insuficiencia renal unos días más tarde. La

autopsia reveló necrosis muscular y cilindros pigmento marrón en los túbulos renales (Genthon y Wilcox, 2014).

Es necesario diferenciar las lesiones por aplastamiento y el síndrome por aplastamiento que describe los problemas sistémicos que surgen como resultado de rhabdomiólisis causada por un traumatismo.

“El término lesión por aplastamiento se refiere al daño resultante directamente de la fuerza del aplastamiento. El síndrome por aplastamiento traumático también conocido como rhabdomiólisis, es la manifestación sistémica de la ruptura de las células musculares con liberación de los contenidos en la circulación. El síndrome de aplastamiento que lleva a insuficiencia renal aguda (IRA) es una de las complicaciones de lesiones por aplastamiento que amenazan la vida y que pueden ser prevenida o revertida” (Genthon y Wilcox, 2014).

Las lesiones por aplastamiento son más frecuentes en la extremidades inferior (74%), seguido de las extremidades superiores (10%) y demás partes del cuerpo (9%).

El Síndrome por aplastamiento se compone a partir de las lesiones por aplastamiento y manifestaciones sistémicas debido al daño muscular (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014) (Sever y Vanholder, 2012) (Zhang, Fu, Wang, et. al. 2013).

El síndrome por aplastamiento se definió como una lesión por aplastamiento con una de las siguientes características: producción de orina <400 ml / día, nitrógeno uremico en sangre > 14,3 mmol / l, creatinina sérica > 176.8 μ mmol / L, ácido úrico en suero > 475,8 μ mmol / L, potasio sérico > 6 mmol / l, fósforo > 2,6 mmol / l o calcio <2 mmol / L. (Zhang, Fu, Wang, et. al. 2013, pág. 745).

El mecanismo de la lesión celular y muerte celular en el síndrome por aplastamiento proviene de la compresión de las fibras musculares. Además, del trauma directo de la compresión, el tejido se ve privado del flujo sanguíneo e inicia la isquemia, ambos mecanismos causan lisis de las células musculares, lo que lleva al desequilibrio metabólico significativo y al eventual fallo orgánico (Genthony Wilcox, 2014).

Los tiempos a la lesión celular y la muerte varían con la fuerza del aplastamiento involucrada. El músculo esquelético puede generalmente tolerar hasta 2 horas de isquemia permanente y sin lesión. Sin embargo, de 4 a 6 horas se desarrolla necrosis tisular (Genthony Wilcox, 2014).

A nivel celular, una injuria por aplastamiento abre canales en la membrana celular del músculo y altera el transporte de Na / K, permitiendo que el calcio se mueva libremente en la célula. El aumento del calcio intracelular estimula la actividad de las proteasas intracelulares, lo que lleva a la eventual ruptura de la célula (Genthony Wilcox, 2014).

La restauración de la circulación al área dañada resulta en una lesión repercusión isquémica. El tejido postisquémico tiene altas concentraciones de factores quimiotácticos de neutrófilos, lo que lleva a la activación de neutrófilos con la liberación de enzimas proteolíticas y la generación de radicales aniones superóxido radicales libres, una vez que la perfusión es restaurada (Genthony Wilcox, 2014).

Son pocos estudios con datos detallados sobre los pacientes con síndrome de aplastamiento. Los datos de solo 30 pacientes afectados por el terremoto de Irán 1990 fueron descritos por completo, en la que hubo 13.888 muertes y 43, 390 lesiones por aplastamiento (Atef et al. 1994). Los registros hospitalarios de los 385 pacientes con síndrome de aplastamiento e insuficiencia renal aguda después del terremoto de Armenia de 1988 son incompletos (Richards et al., 1989, Tattersall et al. 1990, Armenia 1997). En cuanto al terremoto de Hanshin-Awaji, solamente estaban disponibles los registros hospitalarios incompletos de 372 pacientes con síndrome de aplastamiento (Oda et al. 1997).

Las manifestaciones sistémicas pueden incluir la insuficiencia renal aguda (IRA), la sepsis, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), coagulación intravascular diseminada (CID), sangrado, shock hipovolémico, insuficiencia cardíaca, arritmias, trastornos electrolíticos y trastornos psiquiátricos (Erek, Sever, Serdengeçti, et. Al., 2002) (Zhang, et. al., 2013) (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014).

Figura 19. Resumen de complicaciones en diversos sistemas durante el curso clínico de AKI relacionados con aplastamiento

System	Complication(s)	Etiology
Cardiovascular	Myocardial infarction, congestive heart failure, hypertension	Disaster-related stress, interruption of antihypertensive and anti-ischemic medications, volume overload [115, 125, 126, 301-304]
Hematological	Anemia, leukocytosis, thrombocytopenia	Traumatic bleeding, hemodilution in oliguric / anuric victims, rhabdomyolysis, infections, DIC [123, 124, 305]
Pulmonary	Bronchitis, pneumonia, asthma	Suboptimal living conditions, stress, dust inhalation during entrapment, aspiration, volume overload [90, 306, 307]
Gastrointestinal	Bleeding, peptic ulcer	Stress, drugs which increase gastric acidity or disrupt gastric epithelial integrity, hemorrhagic diathesis due to DIC or uremia [12, 306, 307]
Neurological	Peripheral neuropathy, paresis, paralysis	Stretching, immobilization and compression of peripheral nerves by increased compartmental pressure; spinal injury [308]
Psychiatric	Depression, delirium, posttraumatic stress disorder	Disaster-related stress, loss of family member or property [306, 309]
Metabolic	Impaired glycemic control	Stress, irregular nutrition, emergence of surgical or medical complications, problems in regular treatment [307, 310-313]

Abbreviation: DIC: disseminated intravascular coagulation.

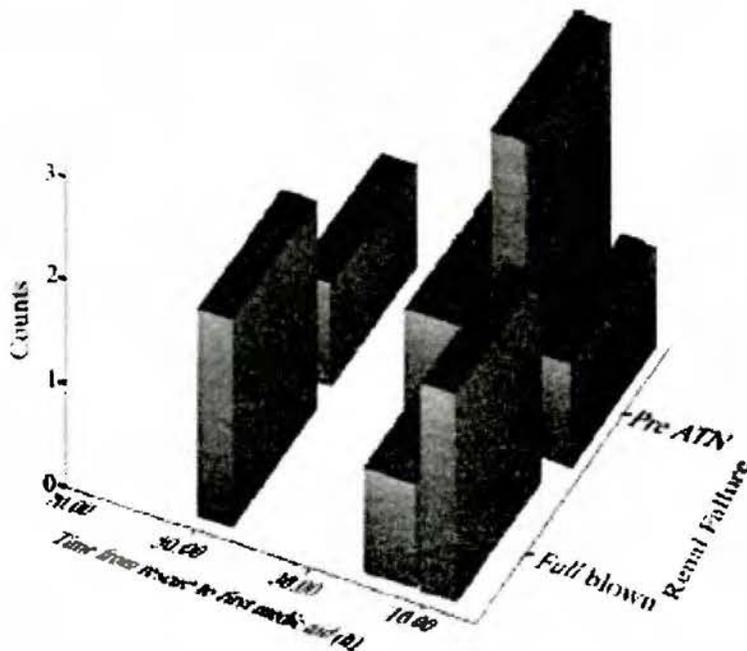
Fuente: Zhang, et. al., 2013.

Mohammad y otros (2005) realizan un análisis descriptivo sobre las víctimas del terremoto de Bam, Irán del 26 de diciembre del 2003. Este terremoto de 6, 8 en la escala de Richter ocasionó la muerte de 40 000 personas y 30 000 heridos, quienes fueron referidos para tratamiento terciario a otras partes del país. 210 pacientes que se trasladaron al centro de Teherán fueron incluidos en este estudio. Se registró la función renal y las lesiones músculo esqueléticas asociadas. La media del tiempo de pacientes bajo los escombros fue de 1, 9 horas con una media de rescate para primeros auxilios de 13, 5 horas. Hubo 19 casos de síndrome compartimental y el 6, 7% de los pacientes tenían alteración de la función renal.

La incidencia del síndrome compartimental tenía relación directa con el tiempo bajo los escombros y la incidencia de la insuficiencia renal estaba directamente relacionada con el tiempo de rescate y la aplicación de primeros auxilios médicos. Las fracturas del esqueleto axial, entre ellas fracturas de pelvis tipo compresión lateral, en particular, fueron comunes. También fueron frecuentes las lesiones neuronales asociadas a fractura. Se recomendó la institución de protocolos

protectores renales desde las primeras horas después de la lesión, más enfoques conservadores para el tratamiento de fracturas en pacientes con traumatismos por aplastamiento.

Figura 20. Aumento en el azar de insuficiencia renal por cada hora que pasa en el rescate para recibir los primeros auxilios



Fuente: Mohammad, et al., 2005.

Sukriye Ilkay Guner y Mehmet Resit Oncu revisaron retrospectivamente las historias clínicas de los pacientes con síndrome de aplastamiento después del terremoto de Van en Turquía en 2011 y compararon los resultados con la literatura actual.

De los 46 pacientes con síndrome de aplastamiento, quienes tuvieron un trauma extremo, 26 (57%) eran hombres, 20 (43%) eran mujeres y la edad promedio 38, 9 fue de +/- 12, 5. La fasciotomía fue realizada en 21 de los pacientes debido a los síndromes de compartimiento progresivos. Las amputaciones fueron realizadas en siete pacientes que previamente habían sido sometidos a fasciotomía. La sepsis se observó en siete pacientes, la infección de la herida en dieciocho personas, el derrame pericárdico en tres, y derrame pleural en dos. Además, la fractura femoral

fue observada en un paciente, la fractura de tibia en cinco, el hemitórax en tres, la abdominaltrauma y la embolia pulmonar en siete de cada uno (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014).

Las complicaciones asociadas en los pacientes con síndrome por aplastamiento de este estudio están señaladas en la siguiente tabla:

Tabla 4. Distribución de complicaciones en pacientes con síndrome de aplastamiento

Complicaciones	n	%
Hiperpotasemia	46	100
Infección de la herida	28	60.9
Fallo renal agudo	18	39.1
Síndrome compartimental	16	34.8
Septicemia	7	15.
Derrame pericárdico	3	6.5
Derrame pleural	2	4.3

Fuente: Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014.

Una vez que se libera la presión externa, el contenido celular, incluyendo potasio, fósforo y urato, son liberados a la circulación y aceleran la perturbación del metabolismo. Recíprocamente, la ruptura de las paredes celulares permite que el calcio y sodio se precipiten en la célula, dando lugar a hipocalcemia e hiponatremia.

En pacientes con síndrome por aplastamiento, después de ser atrapados por los escombros el dolor severo y el medio extremo estimulan la liberación no osmótica de vasopresina lo que favorece la aparición de hiponatremia hipotónica (Zhang, et. al., 2013).

Li Zhang y otros (2013) realizaron un estudio retrospectivo en 17 hospitales de referencia durante el terremoto de Wenchuan, China, acaecido el 12 de mayo del 2008. El terremoto tuvo una magnitud de 8, 0 en la escala de Richter y causó 69.227 muertes, 17.923 personas desaparecieron y 96 544 heridos. El desastre también resultó en cientos de pacientes con síndrome por aplastamiento

El objetivo principal de este estudio fue describir la incidencia de hiponatremia y evaluar su efecto sobre el resultado de los pacientes con síndrome de aplastamiento.

La hiponatremia (concentración sérica de sodio <135 mmol / l) fue vista en 91/180 (50, 6%) pacientes en admisión. En comparación con los pacientes con normonatremia, aquellos con hiponatremia eran más jóvenes, tenían más lesión traumática severa e insuficiencia renal. Se sometieron a más fasciotomías, recibieron más transfusión sanguínea y terapia renal de reemplazo.

El estudio concluye que la hiponatremia era común en los pacientes con síndrome de aplastamiento durante el terremoto Wenchuan y está asociado con un mal pronóstico. Agua, bebidas comerciales y líquidos por vía intravenosa hipotónicas deben ser suministrado con cuidado para pacientes con síndrome por aplastamiento (Zhang, et. al., 2013).

Tabla 5. Intervenciones terapéuticas en pacientes con y sin hiponatremia

Intervenciones terapéuticas	Normonatremia (N=78)	La hiponatremia (N=91)	p Valor
Fasciotomías	21 (26.9)	41 (45.1)	0.015
Amputaciones	28 (35.9)	41 (45.1)	0.844
Transfusión de líquidos durante las primeras 24 h	3424.5 \pm 2532.3	3054.9 \pm 2136.6	0.408
Transfusión de sangre	7.5 \pm 19.6	14.2 \pm 29.6	0.037
Transfusión de plasma	1807.3 \pm 4815.8	3000.0 \pm 6376.3	0.140
Diálisis	31 (44.1)	65 (75.3)	<0.001

Fuente: Zhang, et. al., 2013.

El hallazgo inmediato que amenaza la vida en los pacientes con síndrome por aplastamiento es la hipercalcemia que conduce a arritmias cardíacas, a menudo, desarrolladas en menos de una hora de la liberación (Genthon y Wilcox, 2014).

Los pacientes con frecuencia desarrollan shock en las primeras horas después del rescate, probablemente con un significativo componente hipovolémico. Entre las etiologías de shock hipovolémico se puede señalar la falta de ingesta oral, hemorragia de las lesiones asociadas y un tercer espacio profundo.

Con la liberación de escombros, los fluidos intravasculares desembocan dentro de compartimentos intracelulares y la zona lesionada empieza a secuestrar grandes volúmenes de fluidos. Las extremidades pueden contener hasta 12 litros de líquido en sus amplios compartimentos (Genthon y Wilcox, 2014).

El shock distributivo también puede desarrollarse debido a la liberación de mediadores inflamatorios secundarios a la lesión por repercusión. La hipovolemia puede lograr una mayor isquemia y la muerte celular. La academia a menudo acompaña a esos trastornos metabólicos, debido, en gran parte, a la continua hipoperfusión (Genthon y Wilcox, 2014).

3.7.1. Efectos

Los efectos fatales de las complicaciones renales en pacientes con síndrome por aplastamiento, han sido reconocidos desde el terremoto de Armenia de 1988 que fue reconocido como una catástrofe renal (Genthon y Wilcox, 2014).

La lesión inicial al riñón antes del rescate es, en gran parte, debido a una disminución de volumen de sangre circulante exacerbada por el desarrollo de un tercer espaciado de fluido en la extremidad lesionada (Genthon y Wilcox, 2014).

Posteriormente, por el efecto nefrotóxico de la proteína heme, la liberación de mioglobina en la circulación sistémica favorece a una mayor lesión renal. Finalmente, los riñones filtran fácilmente la mioglobina y esta se precipita en los túbulos. Estos cilindros tubulares (proteínas de Tamm-Horsfall) conducen a la obstrucción y producen un aumento hipotético de la presión intraluminal, disminuyendo, de este modo, la filtración glomerular (Genthon y Wilcox, 2014).

A pesar de que la mioglobina es responsable de los daños a las nefronas, los niveles de Creatina Quinasa (CK) se siguen comúnmente como un marcador de daño muscular. La Creatina Quinasa comienza a subir dentro de las 12 horas de la lesión y tiene una vida media de 1, 5 días, con un pico en 1 a 3 días. Las concentraciones de CK pueden alcanzar niveles mayores a 30.000 U/L. Una vez que la CK ha alcanzado un nivel mayor de 5.000 U/L, el paciente tiene una probabilidad de casi el 20% de desarrollar Insuficiencia Renal Aguda (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014).

En los casos revisados por Sukriye Ilkay Guner y Mehmet Resit Oncu del terremoto de Van en Turquía, encontraron que la insuficiencia renal aguda había progresado en 28 de los pacientes (60, 9%) con síndromes de aplastamiento y 16 de los pacientes (34, 7%), fueron hemodializados. El valor promedio del potasio en suero que se determinó era $6,32 \pm 0,5$ mmol / dl ($5,1-7,3$ mmol / dl) (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014).

Efectos respiratorios: Los pacientes con lesiones por aplastamiento están en riesgo de síndrome de distres respiratorio (SDRA) a partir de mediadores inflamatorios (17, 18). Además, durante el curso del tratamiento tanto de la insuficiencia renal, la rabdomiólisis y shock, los pacientes a menudo reciben grandes volúmenes de cristaloides, aumentando el riesgo de edema pulmonar. Por último, las lesiones por aplastamiento pueden ser complicadas por las fracturas de huesos largos y estos pacientes pueden desarrollar el síndrome de embolia grasa (Genthon y Wilcox, 2014).

Efectos hematológicos: Debido a la inflamación sistémica, el síndrome de aplastamiento puede ser asociado con coagulación intravascular diseminada (DIC), posiblemente por el aumento de los niveles de la tromboplastina tisular. Los pacientes pueden presentar niveles de plaquetas reducidos debido a la coagulación intravascular diseminada relacionada con el consumo. La síntesis de factores de coagulación también pueden reducirse como consecuencia del desarrollo de choque hígado (Genthon y Wilcox, 2014).

Infeción: Después de los terremotos, la lesión del tejido blando es causada por colapso estructural y escombros; por lo tanto, las heridas siempre están sucias.

Es común el retraso del tratamiento, con lo cual aumenta la probabilidad de contaminación de heridas abiertas con bacterias gram-positivas, gram negativas y anaerobias, especialmente clostridium spp, incluyendo clostridium tetani (Sever, y Vanholder, 2012).

Los pacientes también corren el riesgo de infecciones posteriores y sepsis, especialmente cuando los pacientes requieren fasciotomías como tratamiento para el síndrome compartimental, o en el contexto de un estado nutricional deficiente (Genthon y Wilcox, 2014).

En la revisión realizada de Sukriye Ilkay Guner y Mehmet Resit Oncu sobre el terremoto de Van en Turquía, seis de los siete casos de sepsis de los pacientes que desarrollaron sepsis se habían sometido a una fasciotomía (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014).

Figura 21. Tabla de factores de predisposición y la prevención de infecciones en víctimas con síndrome de aplastamiento

Type of infection	Predisposing factor(s)	Prevention
Sepsis	Immunosuppression, malnutrition, indwelling catheters, bacteremia	Meticulous catheter care, removal of catheters at the earliest convenience, blood cultures in febrile patients, adequate nutrition
Wound	Foreign bodies in the wound, inadequate wound care in chaotic disaster conditions	Meticulous wound care, radical debridement of infected and necrotic tissues, antibiotic administration
Urinary tract	Urinary catheters, oliguria	Removal of catheters at the earliest convenience
Respiratory tract	Long entrapment, dust inhalation, pre-existing pulmonary disease	Periodic chest X-rays and monitoring oxygen saturation
Tetanus	Any open wound	Vaccination with tetanus toxoid (see Section III.1.E; page i18)

Fuente: Sever, y Vanholder, 2012.

En un estudio llevado a cabo después del terremoto de Wenchuan, 26 de 58 pacientes con síndrome por aplastamiento severo, desarrolló sepsis grave. Según este estudio, fasciotomías abiertas, la duración de la insuficiencia renal y el tiempo bajo los escombros, pero no la edad, son los factores asociados con el desarrollo de sepsis (Chen, Zhong, Fu, Hu, Qin y Tao, 2011).

Kazancioglu y otros encontraron que la inoculación de la herida fue la fuente más común de infección, los organismos más comúnmente aislados fueron la pseudomona y los Acinetobacter (Kazancioglu, Cagatay, Calangu, et al., 2002).

Por lo tanto, se debe asumir todas las heridas abiertas como contaminadas. Algunas de las pautas en el abordaje de estos pacientes son considerar el desbridamiento quirúrgico, los antibióticos en presencia de necrosis o infección significativa; obtener cultivos antes de la iniciación de antibióticos; y administrar toxoide tetánico a todos los pacientes con heridas abiertas, salvo en aquellos que definitivamente han sido vacunados dentro de los últimos 5 años (Sever y Vanholder, 2012).

Por lo tanto, es necesario lavar las heridas sucias con agua y un jabón bactericida, irrigar con agua estéril y cubrir con un apósito limpio simple. No verter agentes antibacterianos como el betadine en la herida, si es posible, tratar de realizar periódicamente desbridamiento extenso del tejido como músculo y hueso, revisar la herida durante 24–48 horas después del primer desbridamiento (Sever y Vanholder, 2012).

En cuanto al tratamiento empírico con antibióticos, los inhibidores betalactámicos/ beta-lactamasa son los recomendados, puesto que los más frecuentes patógenos en heridas de aplastamiento son estreptococos, estafilococos y organismos anaerobios.

Los cultivos se obtienen mejor antes del inicio de la terapia antibiótica; sin embargo, se debe considerar que pueden ser negativos, incluso en caso de infección, especialmente (para los cultivos del contenido de las heridas) si los antisépticos locales han sido aplicados antes en la misma zona. Por otro lado, no se debe retrasar el tratamiento si los cultivos no pueden ser tomados (Sever y Vanholder, 2012).

Para los pacientes con heridas abiertas, se recomienda el tratamiento empírico con cefalosporinas de amplio espectro con o sin metronidazol, además, de profilaxis antitetánica (Shaikh, 2010).

Para la prevención del tétanos siempre se debe considerar que la mejor protección consiste en limpiar la herida de restos y dar un adecuado desbridamiento quirúrgico del tejido muerto. Por otra parte se debe seguir las pautas del Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés) para la profilaxis del tétanos:

- i. Individuos previamente inmunizados, es decir, para los pacientes que han sido completamente inmunizados previamente y cuya última dosis de toxoide tetánico fue aplicada dentro de 10 años:
 - a. Para las heridas no propensas a tétanos no se requiere refuerzo.
 - b. Para las heridas propensas a tétanos (tabla 5) y si han transcurrido más de 5 años desde la última dosis, dar por vía intramuscular 0.5 ml de toxoide adsorbido.
- ii. Las personas no adecuadamente inmunizadas, es decir, pacientes que han recibido menos de tres inyecciones de toxoide, con un intervalo desde la inyección previa de más de 10 años para heridas no propensas a tétanos o de más de 5 años para heridas propensas a tétanos (tabla 5), o con historia de inmunización desconocida.
 - a. Para las heridas no propensas a tétanos, dar por vía intramuscular 0.5 ml de toxoide adsorbido.
 - b. Para las heridas propensas a tétanos: i. Administrar 0.5 toxoide ml adsorbido. II. Administrar 250 unidades de inmunoglobulina tetánica humana (500 unidades para las heridas que están fuertemente contaminadas o han sido ocasionadas más de 12 horas antes, o en pacientes que pesen más de 90 kg) por vía intramuscular o intravenosa (dependiendo la preparación específica).
- iii. Proporcionar antibióticos, aunque la efectividad de los antibióticos para la profilaxis del tétanos sigue siendo no probada.

- iv. Utilizar jeringuillas y sitios de inyección diferentes para antibióticos, inmunoglobulina y toxoide tetánico.
- v. Administrar refuerzos de toxoide de tétanos después de 2 a 6 meses para permitir la vacunación completa.

En niños y adolescentes administrar toxoide tetánico junto con toxoide diftérico (td) como un antígeno doble o junto con el toxoide de la difteria y tos ferina (tdap) como un antígeno triple. Por otro lado, con pacientes severamente lesionados, preguntar acerca de la última dosis de tétanos puede ser imposible; por lo tanto, dar una dosis de refuerzo de toxoide tetánico a todas esas víctimas. La preparación (t, td, dpt) no es crítico (Sever y Vanholder, 2012).

Figura 22. Características de las heridas que llevan a un alto riesgo de tétanos

Clinical feature	High risk
Lag time since trauma	More than 6 h
Type of wound	Open wounds with irregular borders
Depth	More than 1 cm
Evidence of infection	If present
Necrotic tissue	If present
Foreign bodies	If present
Ischemic tissue	If present

Fuente: Sever y Vanholder, 2012.

Síndrome Compartimental: Una vez que la fuerza externa se libera y el miembro comienza a inflamarse, las presiones infractoras en los compartimentos podrían exceder las presiones de perfusión, lo que lleva al síndrome compartimental.

El síndrome compartimental es una entidad clínica distinta a partir de lesión por aplastamiento y síndrome por aplastamiento, aunque las condiciones están estrechamente relacionadas y, a menudo, coexistan. El síndrome compartimental se refiere a la pérdida de la perfusión debido a un aumento de las presiones dentro de un espacio cerrado, lo que lleva a la isquemia muscular.

Las presiones normales del compartimento son de entre 10-15mm Hg. Presiones de compartimiento de 30 mm Hg o una diferencia entre la presión diastólica y el compartimiento menor de 30 de mm Hg conduce a isquemia crítica de los tejidos. El síndrome compartimental conduce a la isquemia adicional de la extremidad, lo que resulta en un aumento de la degradación muscular, con liberación de más mioglobina y potasio en el circulación (Genthon y Wilcox, 2014).

Pueden encontrarse criterios diversos en cuanto a la indicación de la fasciotomía. Algunos autores creen que la fasciotomía debe llevarse a cabo, ya que impide la necrosis muscular, otros piensan que este procedimiento debe evitarse ya que aumentan el riesgo de infecciones. “Cualquier paciente con síndrome compartimental debe tener fasciotomías tan pronto como sea posible para restaurar la perfusión y prevenir lesiones neurovasculares permanentes”. (Genthon y Wilcox, 2014).

Algunos de los signos y síntomas utilizados para la indicación de la fasciotomía podrían ser: inflamación de extremidades acompañadas por las bulas, equimosis, dolor en las extremidades, debilidad, frío, ausencia de pulso en la extremidad, parálisis, mioglobinuria resultante en rabdomiolisis debido a una presión intracompartimental > 40 mmHg (Ilkay Guner y Resit Oncu, 2014).

Sever y Vanholder (2012) recomiendan en el caso de fasciotomías:

1. A menos que se lo indique claramente las características físicas de la medición de presión intracompartimental, no se realizan rutinariamente fasciotomías para evitar el síndrome compartimental.
2. Si no hay contraindicación, considere la administración de manitol como medida preventiva para tratar el aumento de las presiones intracompartimentales.

No existen criterios normalizados de decisiones para llevar a cabo una amputación de las extremidades en las primeras etapas del tratamiento. Es generalmente aceptado que la amputación puede ser realizada para controlar el sangrado, eliminar la fuente de la infección de la extremidad y para evitar el síndrome de aplastamiento (Togawa, Yamami, Nakayama, Mano, Ikegami y Ozeki, 2006).

Aunque los torniquetes se han considerado para aislar áreas de lesión por aplastamiento y evitar la liberación del contenido celular en la circulación, no existen datos que apoyan esta práctica y no se recomienda en las directrices. Del mismo modo, no hay evidencia para apoyar la amputación prehospitolaria de extremidades severamente aplastadas, incluso en casos de escenarios de desastre.” (Genthon y Wilcox, 2014)

En la fase inmediata, el tratamiento quirúrgico de las lesiones de las extremidades sigue los principios perfectamente establecidos del tratamiento de las heridas de guerra. El foco de atención lo constituyen procedimientos simples y directos, más que reconstrucciones complejas, que no son una opción viable. Hay que descomprimir ampliamente los compartimentos musculares y extirpar el tejido no viable o muy debilitado inicialmente, al mismo tiempo que se preserva cuidadosamente la piel indemne y el tejido blando viable.

Las heridas se dejan abiertas para realizar un cierre primario diferido o una nueva escisión en caso necesario. Las extremidades no salvables o catastróficas deberían someterse a amputación inicial, dejando abierta la herida del muñón para realizar un cierre primario diferido”. (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

En la revisión realizada Sukriye Ilkay Guner y Mehmet Resit Oncu sobre el terremoto de Van en Turquía, reportan que el 25% de los pacientes sometidos a fasciotomía requirieron amputación (Ilkay Guner y Resit Oncu, M. 2014).

Según las recomendaciones presentadas en Sever y Vanholder (2012) las amputaciones deben realizarse si:

1. Amputar una extremidad comprometida si se pone en peligro la vida del paciente.
2. Llevar a cabo amputaciones solamente en base a indicaciones estrictas.
3. Realizar las amputaciones tan pronto como sea posible, cuando se indica claramente.

3.7.2. Tratamientos

Los primeros respondedores y los proveedores de primeros auxilios deben ser conscientes del rápido aumento del riesgo de hiperpotasemia tras el rescate de los escombros y durante el transporte. Esto se puede manifestar como cambios electrocardiográficos y finalmente como fibrilación ventricular o asistolia si no se trata. Por lo tanto, la pronta monitorización del ECG es una prioridad mayor en pacientes de aplastamiento que en los pacientes de otros tipos de trauma.

La terapia más crítica en el síndrome por aplastamiento es la rápida reposición de líquidos con solución salina al 0,9% para restaurar el volumen circulatorio. Esta restitución se ha visto más beneficiosa, reduciendo incluso la necesidad de terapia de reemplazo renal y la mortalidad, si se realiza en el lugar, incluso antes de la extracción (Gunal, Celiker, Dogukan, et al., 2004).

Al igual que con todos los pacientes de trauma, la evaluación, tratamiento y seguimiento se realiza siguiendo los protocolos del ATLS. Además, de las evaluaciones estándar que incluyen la valoración primaria y secundaria, en estos pacientes se debe realizar un ECG para evaluar los efectos de la hiperpotasemia. Los niveles de electrolitos deben ser obtenidos, con un interés especial en potasio, calcio y fósforo, valorar acidosis metabólica, déficit de base y una rápida medición del potasio y calcio, mediante gases arteriales o venosos. Los niveles de potasio deben vigilar 3 o 4 veces al día, y vuelto a comprobar con frecuencia en las fases iniciales de la reanimación.

La reanimación con líquidos iniciada en el campo debe ser continuado en el servicio de urgencias, idealmente la producción de orina debe mantenerse mayor a 200 a 300 ml/hora. Los pacientes pueden requerir de 6 a 12 litros por día para mantener este nivel, debido al tercer espacio en el miembro triturado. Una vez que el paciente ha sido resucitado, hacer el cambio a solución salina hipotónica puede ser apropiado (Sever, Vanholder y Lameire, 2006).

El uroanálisis debe ser realizado, especialmente el color, y la microscopia puede evidenciar la presencia de cilindros. La mioglobina puede medirse tanto en el suero como en la orina, y es recomendable seguir sus niveles. Además, la CK debe determinar su ingreso y medida seriamente. Las pruebas de función hepática deben ser valorados para evaluar el impacto en el hígado y coagulopatía (Genthon y Wilcox, 2014).

Los datos respecto a la utilidad de las infusiones de bicarbonato no están claros. La hipótesis es que por alcalinizar la orina a un pH mayor de 6, 5, la precipitación de la mioglobina con proteínas de Tamm-Horsfall y cristales de urato se producen, por lo tanto reduce al mínimo la formación de moldes y de mayor obstrucción tubular (Genthon y Wilcox, 2014).

Los protocolos llaman a la adición de manitol para tres propósitos: como un diurético osmótico, como un agente de barrido de radicales libres, y como un agente osmótico para reducir la inflamación de la extremidad afectada y disminuir el riesgo de síndrome compartimental.

Si el flujo urinario excede los 20 ml/hora, 50 ml de manitol al 20% (un total de 1-2 g/kg / día, dado a una velocidad de 5 g/h) puede ser añadido a cada litro de líquido de infusión (Sever, Vanholder y Lameire, 2006). El manitol no debe ser administrado a pacientes anuricos (Smith y Greaves, 2003).

A pesar de la reanimación adecuada, hasta un tercio de los pacientes con rabiomolisis van a desarrollar insuficiencia renal aguda (IRA) (Malinoski, Slater y Mullins, 2004). Se debe iniciar la diálisis según los casos de hiperpotasemia, acidemia, uremia y la hipovolemia (Sever, Vanholder y Lameire, 2006).

En cuanto al pronóstico, es difícil sacar conclusiones firmes sobre el pronóstico del síndrome por aplastamiento, ya que muchos de los datos de esta entidad se derivan de los informes de los terremotos y otros desastres, lo que representa escenarios de ambientes austeros y existe una heterogeneidad significativa entre el tiempo del tratamiento. Los informes incluyen amplios intervalos, de un 4% a un 33% de los pacientes con desarrollo con falla renal aguda por rabiomolisis que requiere algún tipo de terapia de reemplazo renal, con una tasa de mortalidad asociada de 3% a 50% (Genthon y Wilcox, 2014).

La tasa de mortalidad entre los pacientes con síndrome de aplastamiento fue del 40% en el terremoto de Irán, 24, 7% en la Hanshin Awaji y 15, 2% en el terremoto de Mármara (Atef et al., 1994, Oda et al., 1997, Ereğ et al. 2002). En nuestro estudio, la tasa de mortalidad de los pacientes con síndrome de aplastamiento fue de 23, 9% (11 pacientes). Entre los pacientes murieron, hiperpotasemia se observó en 11 pacientes, IRA en 5 y arritmia cardíaca 1. Esto aparenta que la más frecuente causa de muerte por paro cardíaco fue debido a hiperpotasemia y sepsis. Creemos que las tasas de mortalidad en el síndrome por aplastamiento puede ser minimizada mediante la transferencia de pacientes a la unidades de cuidados intensivos para observar hallazgos de seguimiento a IRA y para el cuidado regular de la herida para prevenir del desarrollo de la sepsis infección (Ilkay y Resit, 2014).

3.8. Gestión de Cadáveres

Uno de los aspectos de mayor dificultad en la respuesta a las situaciones de desastre corresponde al manejo adecuado de cadáveres. Casos como el tsunami del sur de Asia del 2004, el huracán Katrina en los Estados Unidos en el año 2005, y el terremoto de Haití del 2010 han evidenciado limitaciones importantes en la capacidad de respuesta de los equipos de rescate.

El trato que se brinde a los fallecidos tiene efectos importantes en la salud mental de los sobrevivientes, que de no atenderse de forma óptima puede ocasionar serias repercusiones. Durante un desastre las capacidades de los sistemas locales que se encargan de atender los fallecidos se ven rebasadas, por lo que la responsabilidad de la respuesta recae en las comunidades y organizaciones locales, por lo tanto la falta de manejo especializado agudiza aún más los problemas de gestión en el manejo adecuado de cadáveres (Eneko, 2015).

El 12 de enero de 2010, a las 16:53:09 hora local, con un epicentro a 15 km de Puerto Príncipe, Haití, ocurrió un sismo de 7, 3 grados de magnitud, generado a una profundidad de 10 kilómetros. Ocasiónó la muerte de más 217.000 personas y 250.000 más resultaron heridas (Pachar y Bryan 2010). Es considerado una de las catástrofes humanitarias más graves de la historia. Pachar y Bryan (2010) escribe sobre la experiencia de un equipo de médicos forenses panameños en el lugar del cataclismo y al respecto escribe: “Una vez ocurrido el cataclismo, la poca capacidad de respuesta forense local organizada fue completamente anulada y la anárquica situación del país, sumada a la falta de comunicaciones y seguridad, impidió una adecuada coordinación con los equipos de otros países”.

La quema de cuerpos en las vías públicas y el entierro masivo de miles de cuerpos no identificados, la mayoría probablemente de ciudadanos haitianos, no cumplió con las normas internacionalmente impulsadas para este propósito; disposiciones tendientes a garantizar un trabajo científico, pero sobre todo para mitigar el sufrimiento psíquico de los sobrevivientes; al facilitar la recuperación de los cadáveres debidamente identificados y, por ende, acceder al consuelo que aportan los rituales de duelo propios, que en este hecho hubieran sido los de una cultura tan fecunda y compleja como la haitiana.

3.8.1. Coordinación en el manejo de cadáveres

Es necesario durante la elaboración de los planes de preparación para desastres, la identificación de una estructura de coordinación a nivel local, regional y nacional.

La implementación de un plan de acción para el manejo de cadáveres, identificación de los recursos requeridos (equipos forenses, morgues, bolsas para cadáveres), la divulgación de información precisa a las familias y a las comunidades sobre la identificación de los desaparecidos y fallecidos, son aspectos necesarios en los cuales la adecuada coordinación es trascendental para su ejecución.

De acuerdo con estos planes de preparación es necesaria la identificación de la institución apropiada para ejercer la coordinación de estas tareas. A nivel internacional es importante mencionar la participación de las Naciones Unidas, de la Organización Mundial de la Salud, de la Organización Panamericana de la Salud, del Comité Internacional de la Cruz Roja, de la Federación Internacional de las Sociedades de la Cruz Roja, de la Media Luna Roja y de Interpol (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 4).

3.8.2. Riesgos de enfermedades infectocontagiosas

Uno de los temores más generalizados es que los cadáveres pueden generar epidemias. Una vez ocurrida una situación de desastre, se desata un conjunto de temores infundados sobre la peligrosidad de la aparición de epidemias generadas por los cadáveres. Estas creencias generan presiones políticas que derivan en decisiones que promueven sepelios masivos y la aspersion de desinfectantes, que genera un impacto negativo en la salud mental de los sobrevivientes y problemas legales en los familiares de las víctimas (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 5).

3.8.3. Infecciones y cadáveres

La mayoría de las muertes generadas durante los desastres es secundaria a los traumas directos y no ha causas infecciosas. “La mayoría de los organismos infecciosos no sobreviven más de 48 horas en un cadáver. El VIH es una excepción ya que se le ha encontrado hasta seis días después de la muerte de una persona”. (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 5).

En algunos casos los sobrevivientes no entra en contacto directo con los cadáveres. El mayor riesgo para la población puede ser la contaminación de fuentes de agua para consumo humano con materia fecal de los cadáveres, sin que esto haya sido documentado (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 5).

El contacto con heces y sangre de los cadáveres exponen a los equipos de recuperación de cuerpos de adquirir enfermedades como hepatitis B y C, VIH, tuberculosis y enfermedades diarreicas o tétanos.

Por lo tanto, es necesario la adopción de medidas de protección como la utilización de guantes y botas, lavados de las manos con agua y jabón después de la manipulación de los cuerpos y antes del consumo de alimentos, evitar limpiarse o frotarse la cara o la boca con las manos, lavar y desinfectar todos los equipos, vestimentas y vehículos utilizados para el transporte de los cuerpos.

Después de varios días de descomposición se pueden encontrar gases tóxicos, por lo que la recuperación de cuerpos debe realizarse con mucha precaución y permitir que transcurra el tiempo necesario para la ventilación de espacios cerrados.

3.8.4. Recuperación de cadáveres

Esta fase es fundamental para la identificación cadavérica. Luego de terremotos o desastres de grandes proporciones, la fase de recuperación de cuerpos puede demorar varios días e incluso hasta semanas. La recuperación de los cuerpos no debe interrumpir la ejecución de otras intervenciones dirigidas a prestarle ayuda a los sobrevivientes. (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 7).

Es prioritaria la pronta recuperación de los cuerpos, pues ayuda de manera importante a su identificación y reduce la carga psicológica de los sobrevivientes.

Figura 23. Equipo de protección utilizado para recuperación de cadáveres, Banda Aceh, Indonesia, 2005



Fuente: Morgan y van Alphen, 2009.

Almacenamiento de los cadáveres: El proceso de descomposición cadavérica avanza con rapidez si no se les almacenan refrigerados. En los climas cálidos, la descomposición está tan avanzada que de 12 a 48 horas es prácticamente imposible el reconocimiento de la cara del cadáver. El almacenamiento en frío, idealmente entre 2 y 4 grados centígrados, disminuye la velocidad de la descomposición y preserva el cuerpo para su posterior identificación. (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 9).

El hielo seco (dióxido de carbono a $-78,5^{\circ}\text{C}$) puede ser una alternativa de almacenamiento a corto plazo, aunque hay que tener cuidado de que no contacte directamente con el cadáver, por lo que se debe construir una pared baja (0,5 m de altura) alrededor de grupos de 20 cadáveres, cubriéndolos con lonas a modo de tienda de campaña (Eneko, 2015).

Para almacenar hasta 50 cuerpos se pueden utilizar los contenedores comerciales con refrigeración para transporte. Cuando no se dispone de ningún otro método o cuando se requiere un almacenamiento temporal más prolongado, la sepultura temporal es una buena opción.

El sitio de sepultura debe tener 1, 5 metros de profundidad y encontrarse, por lo menos, a 200 metros de distancia de las fuentes de agua de consumo. Debe existir una distancia de 0, 4 m entre cuerpo y cuerpo, y estos se colocan en una sola capa y no unos sobre otros; se debe marcar claramente cada cuerpo y hacer lo mismo sobre la superficie para ubicar su posición (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 9).

Se debe evitar la cremación de cuerpos no identificados por varias razones:

- La cremación destruye evidencias para cualquier investigación futura;
- Se necesita gran cantidad de combustible (generalmente, madera);
- Es difícil lograr la incineración completa de los cadáveres; con frecuencia se encuentran restos parcialmente incinerados que tienen que ser enterrados;
- Es difícil la logística de la organización de la cremación de un número apreciable de cadáveres. (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 21).

Figura 24. Tabla de distancias recomendadas entre las tumbas y las fuentes de agua

Número de cuerpos	Distancia del pozo de agua de consumo
4 o menos	200 m
5 a 60	250 m
60 o más	350 m
120 cuerpos o más por 100 m²	350 m

Fuente: Morgan y van Alphen, 2009.

Figura 25. Figura 30. Entierro temporal de cadáveres en Tailandia, después del maremoto del 26 de diciembre de 2004



Fuente: Morgan y van Alphen, 2009.

3.8.5. Identificación de cadáveres

La identificación de los cadáveres se hace comparando la información que se tenga sobre la persona fallecida (características físicas, vestimenta, etc.) con la información disponible de las personas desaparecidas o presumiblemente muertas.

El proceso para la identificación de los cadáveres consiste en la asignación de un número único de referencia, la etiqueta adjunta, la fotografía y el registro, y, por supuesto, la conservación del cadáver en un sitio apropiado.

Es importante señalar que cuanto más pronto se logre hacer la identificación de las víctimas, mayor será su utilidad. En los casos de cadáveres descompuestos la identificación se torna con mayor dificultad y la participación de especialistas forenses es requerida.

La identificación visual es la forma más sencilla de identificación, esta se realiza por medio de la visualización de fotografías recientes de los cadáveres y puede maximizar el proceso de la pronta identificación no forense.

El personal debe ejercer cautela en depender solamente de la identificación visual por los parientes más cercanos: muchas identificaciones erróneas se han hecho debido a que los familiares no han mirado a la víctima de cerca, o a que las heridas pueden haber causado hinchazón o trauma facial que hacen difícil la identificación de un individuo con suficiente precisión. Cuando sea posible, las identificaciones visuales deben ser corroboradas por otros medios también.

Si el proceso de identificación visual de cuerpos o fotografías se torna irrealizable, entonces se utilizan los procedimientos forenses (autopsias, huellas digitales, examen dental, ADN).

“Cualquier segmento corporal que se haya encontrado por separado y que compruebe la muerte de una persona, puede ayudar en su identificación y, por lo tanto, se debe manejar como si fuera un cuerpo completo, es decir, se debe usar el número único de referencia”. (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 13).

3.8.6. Consideraciones culturales y familiares

Es necesario dar la consideración necesaria a las creencias religiosas y costumbres culturales del fallecido y la familia. Es necesario conversar con los familiares y amigos del muerto y honrar las costumbres locales mientras sea posible (Morgan y van Alphen, 2009, pág. 26).

Por ejemplo, en la cultura judía, es tradición que el entierro tenga lugar lo más pronto posible, incluso el mismo día de la muerte, pero no más de dos noches después de la muerte. En la cultura tradicional china, los preparativos del funeral incorrectos son vistos como causantes de mala suerte y desastres para la familia del muerto. Para la cultura árabe las cabezas deben ser orientadas hacia el este o hacia La Meca.

Figura 26. Principios en la recuperación de cadáveres y restos humanos

1. Establecimiento de cadena de custodia:
 - a. Documentación horas de llegada y salida del personal.
 - b. Numeración de cadáveres: simple, internamente consistente, ampliable, fácil de interpretar, informativa, que permita su seguimiento y conste en todos los documentos, protocolos e informes.
 - c. Documentar (registro gráfico) la recogida de muestras.
 - d. Documentar las transferencias (nombre, fecha, firma y forma de transferencia).
2. Mapeado (cuadrículado) de la zona y registro en imágenes.
3. Documentar la localización de restos humanos, efectos personales y pruebas:
 - a. Fotografiar cada hallazgo de forma individual.
 - b. Colocar flecha que señale el norte.
 - c. Adjuntar el número de identificación.
 - d. Comprobar documentación (información de recogida, fecha y equipo responsable).
 - e. Sistemáticamente:
 - Marcador permanente para bolsa y etiqueta (número, equipo y hora de recogida).
 - Colocar el mismo número en el interior de la bolsa con el cadáver.
 - No retirar efectos personales de los restos (que acompañen al cadáver).
 - Valorar envolver la cabeza (proteger fragmentos craneofaciales y piezas dentales).

Fuente: Eneko, 2015.

Manejo de cadáveres en Costa Rica: Como se expuso al inicio de este trabajo, nuestro país presenta una importante vulnerabilidad a distintas amenazas de origen natural y antrópico. En el caso de los sismos, se han registrado a lo largo de nuestra historia una importante cantidad, que en algunos casos han costado las vidas de decenas de costarricenses, como por ejemplo:

Tabla 6. Principales terremotos en Costa Rica y su afectación

FECHA	EVENTO	OBSERVACIONES
1841, septiembre, 2.	Sismo de San Antolín en Cartago.	Primera destrucción de Cartago. Daños en Cartago, San José, Alajuela y Heredia, 38 personas fallecidas, 2480 casas destruidas.
1888, diciembre, 30.	Terremoto de Fraijanes, Alajuela.	Destrucción en Fraijanes, daños en Alajuela, Heredia y San José, deslizamientos en las laderas del Volcán Poás, 6 muertos. Desbordamiento de la Laguna de Fraijanes.
1910, mayo, 4.	Terremoto de Santa Mónica, Cartago.	Segunda destrucción de Cartago, entre 400 y 700 muertos.
1912, junio, 6.	Terremoto de Sarchí, Toro Amarillo (Alto del Palomo), Grecia, Alajuela.	Daños en la zona de Sarchí y Toro Amarillo, deslizamientos, avalanchas, 7 muertos.
1924, marzo, 4.	Terremoto de Orotina, Alajuela.	Magnitud 7.8 en Escala de Richter, Daños en toda la región occidental del Valle Central, más de 70 muertos.
1950, octubre, 5.	Terremoto de Nicoya. Magnitud 7.7 en Escala de Richter.	Afectación levantamiento a lo largo de la costa oeste de la península de Nicoya, entre Cabo Velas al noreste y Cabo Blanco al sureste.
1952, diciembre, 30.	Terremoto de Patillos, Cartago, Noroeste del Volcán Irazú.	Deslizamientos en las faldas del Volcán Irazú, 21 personas fallecidas, fincas ganaderas afectadas.
1955, septiembre, 1.	Terremoto en Toro Amarillo, Grecia, Alajuela.	Daños en Toro Amarillo y Norte de Alajuela, 10 muertos.
1973, abril, 14.	Terremoto de Tilarán, Guanacaste.	Magnitud 6.5 en Escala de Richter. Daños en Tilarán, deslizamientos, 23 personas fallecidas.
1983, julio, 3.	Terremoto en Pérez Zeledón, San José.	Magnitud 6.1 en Escala de Richter. Daños al Norte de San Isidro del General, deslizamientos, 1 persona fallecida. Daños estructurales en el Hospital de San Isidro. Alrededor de 600 viviendas dañadas
1990, marzo, 25.	Terremoto de Cóbano,	Puntarenas. Magnitud 6.5 en Escala de Richter. Daños en Península de Nicoya, Puntarenas y Valle Central, 1 persona fallecida.
1990, junio, 30.	Enjambre sísmico en la zona de Puriscal.	Magnitud 5.0 en Escala de Richter. Daños en Puriscal, deslizamientos en Fila de Picagres.
1990, diciembre, 22.	Terremoto de Piedras Negras, Alajuela.	Magnitud 5.7 en Escala de Richter. Daños en el Valle Central, especialmente en el sector oeste (Alajuela, La Guácima, Atenas, Ciudad Colón, Turrucare, Puriscal), 1 persona fallecida.
1991, abril, 22.	Terremoto de Limón.	Magnitud 7.4 en Escala de Richter. Daños en todo el litoral Caribe, desde Bocas del Toro, Panamá, hasta Batán y Turrialba, deslizamientos en la Cordillera de Talamanca, daños menores en el Valle Central, 50 personas fallecidas.
2004, noviembre, 20.	Sismo de Parrita, Puntarenas.	Magnitud 6.2 Escala Richter. 3 personas fallecidas, 9 personas heridos. Infraestructura vial dañada por agrietamientos, deslizamientos y hundimientos en la vía.
2009, enero, 8.	Terremoto de Cinchona, Alajuela.	Magnitud 6.2 en Escala de Richter, pueblo de Cinchona destruido, 22 personas fallecidas, daños en ruta nacional 126.
2012, septiembre, 5.	Terremoto en la Península de Nicoya, Guanacaste.	Magnitud 7.6 en Escala de Richter. Daños en viviendas, templos, centros educativos, hospitales y clínicas.

Fuente: Vallejos, Esquivel e Hidalgo, 2012.

En nuestro país las tareas de coordinación durante los incidentes con víctimas mortales múltiples se encuentran bajo el mando de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), quien se encarga de coordinar con todas las instituciones involucradas en el levantamiento de cadáveres (Adamson y Castillo, 2012).

Corresponde a la Sección de Patología Forense del Poder Judicial de Costa Rica, establecer la identidad de las víctimas, la causa y manera de su muerte y la entrega del cuerpo a sus respectivos familiares, para lo cual existe un protocolo de manejo que establece la forma en que se realiza el trabajo de Patología Forense ante un caso de desastre con múltiples víctimas mortales, tanto en la morgue judicial o en un Centro de Atención Forense. Esta actividad se establece en el Reglamento de Autopsias Hospitalarias y Médico Legales, 1987 (Art 15): Sección de Patologías Forenses en desastres (Adamson y Castillo, 2012).

Una vez que la zona del desastre ha sido asegurada y se ha finalizado la extracción de sobrevivientes, con la aprobación judicial previa (visto bueno del juez), se procede al ingreso del personal del Organismo de Investigación Judicial para realizar el levantamiento de los cuerpos, asistido por el personal de Bomberos, Cruz Roja, Fuerza Pública y sector voluntario que se hayan puesto a la orden.

Los cuerpos que son recuperados se trasladan a la morgue judicial o al Centro de Atención Forense instalado en el sitio del incidente. Los objetivos de la Autopsia Médico Legal son:

- Identificar a los fallecidos para su debida inscripción.
- Determinar la causa y manera de muerte para verificar que fue consecuencia del desastre (antrópico o de origen natural).
- Informar a la Autoridad Judicial para que realicen los trámites propios de su competencia (Dictamen Médico Legal).
- Devolver el cuerpo a los familiares en condiciones humanizadas.

Además, durante este proceso, se lleva otro en paralelo, donde los funcionarios administrativos de la Sección de Patología Forense, ya sea en la morgue principal o en el Centro de Atención Forense, completan el formulario de "identificación de persona desaparecida" con la información brindada por las personas con familiares, amigos o conocidos presuntamente desaparecidos en el evento.

Desde estos lugares se establecen todas las coordinaciones referentes al reconocimiento, entrega o almacenamiento de cuerpos, bajo la responsabilidad de la Jefatura de la Sección de Patología y en el caso de la Morgue Auxiliar, al médico que dicha jefatura designe como coordinador.

Durante los últimos cincuenta años la Sección de Patología Forense del Poder Judicial ha atendido diversos incidentes que resultaron en víctimas mortales múltiples, entre los que se citan:

- El accidente de vuelo 32 de SANSa el 15 de enero de 1990 (23 fallecidos).
- El incendio del Hogar de Ancianos de Tilarán el 18 de julio de 2000 (17 fallecidos).
- El incendio del Hospital Calderón Guardia el 12 de julio de 2005 (12 fallecidos).
- El terremoto de Cinchona el 8 de enero de 2009 (23 fallecidos). Primer Centro de Atención Forense (in situ) implementado en el país.
- El deslizamiento de tierra proveniente del Cerro Pico Blanco en Calle Lajas el 03 de noviembre de 2010 (24 fallecidos) (Adamson y Castillo, 2012).

3.9. Asistencia humanitaria

3.9.1. Aspectos generales

La respuesta humanitaria está fundamentada en los acuerdos adoptados por la Asamblea Mundial de la Salud de junio de 1946 que establece la salud como una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, dependiendo de la más amplia cooperación de las personas y los Estados (Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo, 2013).

En situaciones de desastres se generan fuertes impactos en los sistemas de salud, además, del bienestar físico, mental y social de las poblaciones afectadas. Por lo que esta condición adquiere una mayor importancia, en especial durante las primeras fases de la emergencia, ya que será determinante para garantizar la supervivencia de los afectados.

Los terremotos han devastado las poblaciones a través de miles de años en todas las regiones del mundo. Las mayores cifras de muertes registradas incluyen un terremoto en China en 1556 que ocasionó la muerte a más de 830.000 personas. Turquía en 526 AD con 300.000 víctimas, y dos terremotos en China, en 1920 y 1976, con 234.000 y 242.000 muertes respectivamente. Por desgracia, la lista de víctimas mortales relacionadas con el terremoto continúa: en México en 1985, 10.000 personas murieron; en Irán en 1990, 50.000; en Armenia en 1998, 25.000; en Turquía en 1999, 45.000; en la India en 2001, 19.000; en Irán en 2003, 26.000; en el norte de Pakistán en 2005, 79.000; y en China en 2008, 68.000 vidas (Venugopal, Coppock, Johnson, Liu, McHarg, Parmar, Kayden y Spitzer, 2004) (Chu, Stokes, Trelles y Ford, 2011).

3.9.2. INSARAG

Como resultado de las experiencias recabadas por los equipos especializados de búsqueda y rescate que trabajaron juntos en los terremotos de México de 1985 y de Armenia en 1988, se establece en 1991 la creación del Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate (INSARAG) con el objetivo de establecer normas internacionales mínimas para los equipos USAR y una metodología para la coordinación internacional de respuesta ante terremotos, que ha permitido a las Naciones Unidas hacer más efectiva y oportuna la respuesta humanitaria (Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda, 2015, Vol.I).

La INSARAG de Naciones Unidas incluye una red de 80 países alrededor del mundo. Su secretaria está en la Sección de Apoyo a la Coordinación sobre el Terreno (FCSS) de la Subdivisión de Servicios de Emergencia (ESB) de la Oficina

de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) en Ginebra, Suiza. El propósito principal de esta organización consiste en facilitar la coordinación de reuniones, talleres y eventos de clasificación entre los distintos equipos USAR internacionales que están a la disposición para su despliegue en países afectados por eventos devastadores que hayan causado colapsos estructurales, principalmente debido a terremotos.

La Asamblea General de las Naciones Unidas en su Resolución 57/150 del 2002, sobre el "Fortalecimiento de la Eficacia y de la Coordinación de la Asistencia Internacional a las Operaciones de Búsqueda y Rescate en Zonas Urbanas", aprueba las Guías de INSARAG que consisten en un conjunto de normas internacionales mínimas para los equipos USAR y una metodología para la coordinación internacional de respuesta ante terremotos.

Para asegurar que INSARAG esté listo para este propósito, la red ha revisado las Guías de INSARAG con base en lecciones aprendidas y el intercambio de buenas prácticas entre sus miembros. Las nuevas guías ayudan a asegurar la asistencia de alta calidad en las actividades críticas de búsqueda y el rescate para salvar vidas inmediatamente después de un desastre.

A nivel mundial INSARAG está organizado por grupos regionales conformados de la siguiente forma: Región de África/Europa/Medio Oriente, Región de las Américas y Región de Asia/Pacífico. Estos grupos regionales cada año se reúnen para compartir las lecciones aprendidas y el intercambio de buenas prácticas entre sus miembros, lo cual permite fortalecer la respuesta USAR de las regiones y dar orientación estratégica a las políticas implementadas por el Grupo Directivo.

En momentos de desastres la Oficina de la Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA, por sus siglas en inglés) realiza la coordinación de la asistencia humanitaria internacional, en países que se hayan visto rebasados por la emergencia. Dispone permanentemente del Equipo de las Naciones Unidas para Evaluación y Coordinación en Casos de Desastre (UNDAC, por sus siglas en inglés), el cual está compuesto por personal experimentado en el manejo de

emergencias en sus propios países, en organizaciones internacionales y en la propia OCHA y puede ser enviado de forma gratuita si es requerido por el gobierno afectado.

Es recomendable que cada país miembro de la organización designe puntos de contacto político y operativo con la finalidad de facilitar el proceso de comunicación. Durante las fases de preparación y respuesta estos enlaces tienen una función muy importante para el adecuado flujo de información entre el país y la red de INSARAG.

El equipo UNDAC desplegado tiene como funciones asistir a la Autoridad Nacional de gestión de emergencias (LEMA) con la coordinación de la respuesta internacional, que incluye los equipos USAR; y realizar evaluaciones de las necesidades prioritarias y el manejo de información, estableciendo un Centro de Coordinación de Operaciones en el Sitio (OSOCC) en caso no exista uno o asumiendo el control del OSOCC si un equipo USAR formó uno provisional.

3.9.3. Equipos Médicos de Emergencias

Los desastres repentinos se producen con poca o ninguna advertencia y, a menudo causan lesiones excesivas que superan las capacidades de respuesta de una nación. Estos desafíos pueden surgir tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo. La demanda de un rápido cuidado de los traumatismos es particularmente crítico en las consecuencias de los terremotos (World Health Organization, 2013).

En los últimos años, un número creciente de personas se ha visto afectado por desastres. Las dinámicas de las afectaciones por número de muertes, heridos, daños estructurales y enfermedades varían según el incidente que lo origina, así como las vulnerabilidades presentes en la población.

Figura 27. Efectos a corto plazo de los desastres

EFECTO	TIPO DE DESASTRE					
	TERREMOTOS	HURACANES SIN INUNDACION	MAREMOTOS E INUNDACIONES REPENTINAS (TSUNAMI)	INUNDACIONES PROGRESIVAS	ALUDES	VOLCANES Y TORRENTES DE BARRO
IMPACTOS	Muchas	Pocas	Muchas	Pocas	Muchas	Muchas
LESIONES GRAVES QUE REQUIEREN ATENCIÓN COMPLETA	Muchas	Moderadas	Pocas	Pocas	Pocas	Pocas
Mayor riesgo de enfermedades transmisibles	Riesgo potencial después de cualquier desastre natural: la probabilidad aumenta en función del hacinamiento y del deterioro de la situación sanitaria					
DAÑOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	Graves a estructuras y equipos	Graves	Graves pero localizados	Graves - generalmente sólo a equipos	Graves pero localizados	Graves
DAÑOS DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	Graves	Leves	Graves	Leves	Graves pero localizados	Graves
ESCASEZ DE ALIMENTOS	Infrecuente (suele producirse por factores económicos o logísticos)		Común	Común	Infrecuente	Infrecuente
GRANDES MOVIMIENTOS DE POBLACIÓN	Infrecuentes - suelen ocurrir en zonas urbanas que han sido dañadas gravemente		Comunes - generalmente limitados			

Fuente: Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo, 2013.

El número de equipos médicos de emergencias (EMT por sus siglas en inglés) enviados a los terremotos para atender a las víctimas lesionadas ha ido en aumento. Sin embargo, un problema importante que enfrenta los EMT en los desastres es cómo adaptarse a las necesidades médicas de las víctimas.

La experiencia del terremoto de Haití puso en evidencia falencias importantes en coordinación e intervención ya evidenciadas en desastres previos. La respuesta internacional, aunque abrumadora por su descoordinada y propició el arribo de personal y equipos sin la preparación adecuada. Muchos de ellos no llevaban registro de sus actividades por lo que no fue posible determinar las intervenciones realizadas y la información fue muy heterogénea.

La atención postoperatoria fue olvidada para poder concentrarse en la cirugía de urgencia, las infecciones secundarias fueron el principal problema, una vez superada la emergencia inicial. El trabajo independiente de los equipos médicos y la falta de información impidió que los pacientes se pudieran transferir a otras instalaciones donde poder seguir recibiendo cuidado médicos. Diversas organizaciones resaltaron el excesivo número de amputaciones y las técnicas utilizadas, que en ocasiones dificultaban la aplicación de prótesis y la necesidad de nuevas cirugías correctivas.

A las dos semanas del terremoto se inició la atención primaria de salud y la atención a la población desplazada donde se identificó la importancia de establecer sistemas precoces de vigilancia epidemiológica, fortalecimiento del apoyo psicosocial, el manejo adecuado de la salud reproductiva y de la violencia de género, una rehabilitación adecuada y profesional y un programa de suministros que asegure la sostenibilidad de la asistencia (Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo, 2013).

Es un reto para los gobiernos locales y las organizaciones internacionales regular el tipo y cantidad de equipos médicos internacionales y coordinar su llegada y respuesta. Es necesario manejar terminologías en común, definiciones, marcos y estándares de calidad para mejorar el uso de EMT en terremotos (Lind, Gerdin, Wladis, Westman y von Schreeb, 2012).

Para la OCHA es necesario el desarrollo de capacidades locales desde el primer momento, contando con la participación de la población afectada. De esta manera, se genera un fortalecimiento de los sistemas de salud, alejado del tradicional sistema “asistencialista” que consiste en el envío de “hospitales de campaña” que actúan con independencia de los recursos locales y, por tiempo limitado, sin asegurar una sostenibilidad de los cuidados iniciales y sin valorar las repercusiones en las estructuras locales.

Desde el año 2005 se ha dado un proceso de discusión a nivel internacional para generar una respuesta humanitaria más eficiente y eficaz. Esto se conoce como la “Agenda Transformativa”, este proceso se ha reforzado a partir de las experiencias del terremoto de Haití y las inundaciones de Pakistán del año 2010.

El operativo se diseñará con base en el tipo de desastre y su impacto, con la premisa de cumplir el principio de equidad, acceso universal y calidad asistencial. Contando siempre con la participación de la población afectada y respetando las normativas sanitarias del país afectado. Cualquier país afectado por un desastre tiene la soberanía y la responsabilidad de evaluar su propia necesidad de solicitar equipos médicos extranjeros y coordinarles durante la respuesta al desastre.

Dicha respuesta puede desarrollarse en varios escenarios, como aquellos donde se da un colapso de los sistemas sanitarios por daños estructurales, en este caso se procede a la expatriación de profesionales y se colocan puestos médicos avanzados y hospitales de campaña. También podría darse que el sistema de salud fuera parcialmente dañado, entonces los profesionales traídos del extranjero reforzarían los equipos nacionales y las estructuras físicas (puestos médicos avanzados y hospital campaña) se utilizarían para reemplazar las estructuras dañadas.

Por último, en aquellos casos en los que los sistemas de salud estén operando, pero se encuentran rebasados, la respuesta se centra en el fortalecimiento del sistema local con profesionales expatriados y equipamiento médico.

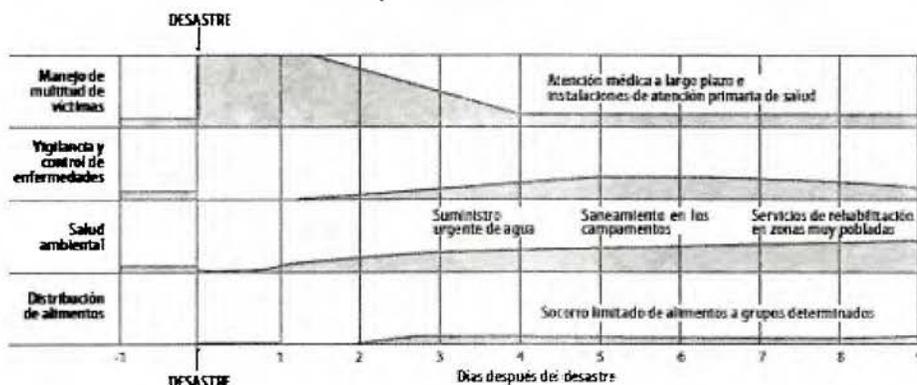
Independientemente del contexto, la autoridad sanitaria líder siempre será la responsable del Ministerio que designe el país afectado. En caso de que el país carezca de capacidad para asumir este liderazgo, la respuesta de salud de la OCHA se coordinará a través del Clúster de Salud que OCHA establezca para la crisis (Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo, 2013).

El arribo del Equipo de las Naciones Unidas para Evaluación y Coordinación en Casos de Desastre (UNDAC) inicia la metodología de la respuesta médica a los desastres. Los grupos de 2 a 6 expertos desarrollan una evaluación rápida de las necesidades, realizada en estrecha colaboración con las autoridades y los centros locales. Se define no solo el alcance de los daños a las infraestructuras y los recursos médicos locales, sino también se calcula el número de víctimas, los tipos de lesiones y las prioridades clave para la ayuda.

Las necesidades médicas suelen recibir una prioridad menor que otras básicas como agua, comida y cobijo. Sin una valoración experta de las necesidades y la consiguiente planificación meticulosa de la misión según el perfil específico del desastre, el trabajo no será eficaz. Las iniciativas improvisadas de personas entusiastas acabarán probablemente formando parte del problema, en vez de ser parte de la solución (Townsend, Beauchamp, Evers y Mattox, 2013).

Fases de atención: En dependencia del tipo de incidente que cause el desastre varía los tiempos en los cuales se requerirán con mayor o menor intensidad ciertos servicios. En el siguiente gráfico podemos observar cuáles son las necesidades prioritarias de atención en las horas, días y semanas posteriores a las que se produzca un terremoto.

Figura 28. Variación en el tiempo de las necesidades y prioridades durante la fase aguda después de un terremoto



Fuente: Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo (2013).

Pueden definirse cuatro fases cronológicas de intervención de los equipos médicos extranjeros de acuerdo con el patrón cambiante de lesiones traumáticas después de un terremoto.

La Fase 1 se define en términos de aproximadamente 72 horas. La respuesta es dada por los equipos de rescate nacionales y los EMT's no tienen mayor participación.

La fase 2 tiene una duración de dos a tres semanas. Es durante esta fase que la mayoría de EMTs llegan, establecen sus servicios y llevan a cabo intervenciones relacionadas con el trauma. Existe un cambio paulatino en el patrón de patologías que son atendidas desde el inicio de la emergencia, el número de casos de trauma disminuye gradualmente, mientras que el número de pacientes no traumatizados aumenta.

La Fase 3 tiene una duración de tres semanas a tres meses. Se caracteriza por un lento retorno a la carga habitual de la enfermedad en la comunidad afectada. Durante esta fase los servicios que ofrecen los EMT están totalmente establecidos y los cuidados avanzados en trauma pueden estar disponibles, pero es necesario el comienzo de la atención de necesidades médicas.

La Fase 4 que inicia cerca de tres meses después de un desastre y continúa hasta que la función de los servicios de salud dentro de la zona de desastre ha vuelto a los niveles previos al desastre. La longitud de la fase 4 variará significativamente dependiendo de factores como el contexto preterremoto, la magnitud y la gravedad del terremoto (Lind, Gerdin, Wladis, Westman, y von Schreeb, 2012).

Niveles de atención: Además, de las fases pertinentes se propone una terminología común a los niveles de atención de salud. Para este proceso, se propone la definición de un EMT por el nivel de los servicios de salud proporcionado, que van desde el nivel básico 1 hasta un avanzado servicio nivel 3.

Teniendo en cuenta esta definición, un gobierno receptor de ayuda puede, en su evaluación inicial de las necesidades, tener la capacidad de especificar el nivel y los servicios necesarios para: (1) cubrir las necesidades de trauma la población; (2) sustituir un potencialmente colapsado sistema de atención; y (3) garantizar que las referencias entre los hospitales que representa diferentes niveles sea posible.

En Costa Rica este levantamiento de necesidades y la recomendación técnica de solicitar asistencia internacional es responsabilidad del Centro de Operaciones de Emergencias (COE) que es el encargado de preparar y ejecutar, mediante procedimientos preestablecidos, labores coordinadas de primera respuesta ante situaciones de emergencia. Esta solicitud se eleva a la Cancillería la cual realiza el llamamiento formal a las organizaciones internacionales, en este caso a la OCHA de Naciones Unidas.

Un llamamiento de ayuda internacional es un documento emitido en respuesta a un desastre que sobrepasa las capacidades de un país de atender la emergencia con recursos propios. Está diseñado para estructurar una respuesta humanitaria coordinada por los primeros tres a seis meses de un desastre.

Un llamamiento de urgencia tiene tres principales partes: (1) un análisis del contexto y de las necesidades humanitarias; (2) los planes de respuesta; e (3) información sobre las funciones y responsabilidades. También debe identificar la mejor asignación de recursos.

Es importante desarrollar indicadores de calidad para cada nivel de atención y de fase de tiempo. Cuando se pone a disposición una atención avanzada es importante destacar la diferencia entre el nivel 2 y nivel 3 de servicios. Por ejemplo, después del terremoto de Haití en 2010 fueron realizados las fijaciones internas de las fracturas de fémur que requieren una higiene estricta y los protocolos más allá del alcance de las dependencias que suministran servicio de nivel 2. El cuidado de quemaduras especializadas es un ejemplo de un servicio que debe proporcionarse únicamente en el nivel 3 de cuidado. La asignación de los diversos tipos de lesiones a niveles específicos de atención debe garantizar mejores prácticas y facilitar la coordinación de los servicios de EMT.

3.9.4. Tipos de Equipos Médicos Extranjeros

Los equipos médicos extranjeros han sido agrupados por tipos en términos de nivel de atención, tamaño y capacidades para ofrecer servicios predefinidos.

EMT Tipo 1: Proporcionan atención ambulatoria inicial de lesiones y otro significativo cuidado de necesidades para la salud de emergencia.

Un tipo 1 EMT debe ser capaz de tratar al menos 100 pacientes ambulatorios por día.

Los EMT's tipo I realizan labores de triage, evaluación y primeros auxilios, estabilización y derivación de traumas graves y emergencias no traumáticas, cuidado definitivo para el trauma y emergencias menores no traumatológicas. Los EMT's Tipo 1 pueden trabajar a partir de las estructuras existentes adecuadas o proporcionar su propio establecimiento fijo o ambulatorio móvil, tales como tiendas de campaña o vehículos equipados especiales. Ellos deberían estar disponibles para llegar en el menor tiempo posible, idealmente dentro de 24 o 48 horas, y ser considerado ligero y portátil.

Su personal debe tener experiencia en aquellos elementos de la atención del trauma inicial que se refiere a la clasificación en una escala masiva de heridas y abordaje básico de fractura, la atención básica de pediatría, salud mental y presentaciones médicas y obstétricas de emergencia. Deben estar en condiciones de permanecer durante al menos 2 o 3 semanas, o incluso más tiempo si fuera necesario. Están especializados en el seguimiento ambulatorio para el cuidado de heridas a largo plazo y la rehabilitación (World Health Organization, 2013).

EMT Tipo 2: Proporcionan cuidados agudos para pacientes hospitalizados, cirugía general y obstétrica para el trauma, deben ser capaces de proporcionar la atención hospitalaria. Además, de recibir y seleccionar pacientes nuevos o referidos, de realizar al menos 7 cirugías mayores o 15 operaciones menores todos los días con un mínimo de 20 camas de hospitalización por cada mesa de operaciones y funcionar 24 horas al día, siete días a la semana si es necesario.

Entre las tareas que desempeñan se pueden:

- Admisión de nuevos pacientes y contra-referencia.
- Triage quirúrgica y la evaluación.
- Soporte vital avanzado.
- Manejo definitivo de la herida y la gestión básica de fractura.
- Cirugía de control de daños.
- Cirugía general y obstétrica de emergencia.
- La atención hospitalaria para emergencias no traumáticas.

- Anestesia básica.
- Rayos X.
- Esterilización.
- Laboratorio y transfusión de sangre.
- Los servicios de rehabilitación y seguimiento de los pacientes.

Los EMTs tipo 2 pueden ser ofrecidos ya sea dentro de una estructura adecuada existente, o proporcionar una instalación temporal. Esto debe ser articulado en la oferta de una EMT al país anfitrión. Se espera que los servicios brindados por un EMT 2 estén disponibles al menos 3 semanas, pero idealmente debería ser más tiempo. Durante los primeros siete días de intervención pueden esperar ver una gran carga mixta de las enfermedades, no solo heridas y lesiones ortopédicas predominantemente, sino también atender la cirugía aguda, incluida la atención obstétrica de emergencia. Se espera que las cirugías por trauma agudo declinen rápidamente, sean reemplazadas por aquellas derivadas de complicaciones por tratamiento incompleto de heridas y fracturas no resueltas, así como por la carga normal de enfermedades médicas y cirugías locales.

Los EMTs Tipo 2 disponen de personal que permite gestionar la epidemiología esperada, y deben tener un plan específico para gestionar la comorbilidad de los patrones normales de la enfermedad, y de otras condiciones de complicaciones o gravedad médicas que requieren la admisión, como las enfermedades infecciosas, las enfermedades no transmisibles, obstétrica y presentaciones pediátricas (World Health Organization, 2013).

EMT tipo 3: Proporcionar atención hospitalaria quirúrgica avanzada para pacientes referidos incluyendo la capacidad de cuidados intensivos. Deben tener al menos 2 mesas de operaciones en dos habitaciones separadas dentro del zona de los teatros, al menos 40 camas de hospitalización (20 por mesa) y la capacidad para tratar 15 grandes o 30 casos de cirugía menor al día.

Entre los servicios que brinda un EMT tipo 3 se encuentra la admisión de pacientes nuevos y derivados, la evaluación y triage quirúrgico. Además, de realizar la contrareferencia, proporcionar servicios tipo 2 cuando sea necesario, realizar cirugía reconstructiva compleja y cuidados ortopédicos, e incluir otros grupos de especialistas y servicios específicos (por ejemplo, maxilofacial, especialista pediátrica, etc.). Cuando sea necesario, realizar rayos X, esterilización, laboratorio, transfusión de sangre, servicios de rehabilitación y seguimiento de los pacientes; brindar anestesia de alto nivel pediátrica y de adultos; proporcionar de 4 a 6 camas de cuidados intensivos con monitoreo 24/7 y la capacidad para ventilar.

Los EMT Tipo 3 deben considerarse como una opción para proporcionar un servicio de referencia de alto nivel a los tipos 1 y 2 equipos (tanto locales como extranjeros) que no puede proporcionar servicios de ese nivel. El proveedor original de la EMT tipo 3 puede traer estos o puede declararse capaz de recibir e integrar equipos de atención especializada.

Por la complejidad de la atención que ofrecen, es poco probable que los EMT tipo entren en funcionamiento durante al menos 5-7 días, por lo que es necesario su solicitud inmediata sin demora para que funcionen al menos 2 meses.

Los equipos se pueden implementar en los centros de salud existentes u ofrecer sus servicios dentro de sus propias estructuras (hospital de campaña). Existen otros equipos más pequeños, conformados por 2 o 3 especialistas de alto nivel que pueden también ser desplegados y proporcionar atención dentro de los EMTs 2-3 o dentro de un hospital nacional.

Ellos deben llevar el equipo adecuado, mantenimiento y suministros para su área de especialidad. Al igual que otros EMTs, los equipos de atención especializados deben adherirse a los principios rectores de EMT y normas fundamentales, y seguir las directrices actuales para la especialidad representada y garantizar que la atención recibida sea adecuada al contexto y a las necesidades identificadas.

Entre ellos podemos contar con equipos especializados de cuidado de quemaduras y sus complicaciones, diálisis y cuidado del síndrome por aplastamiento, cirugía maxilofacial, cirugía ortopédica, rehabilitación intensiva, salud maternal, transporte y recuperación de pacientes críticos, atención pediátrica y neonatal.

Los servicios adicionales pueden ser proporcionados por otros organismos o servicios de salud locales. Las células de atención especializada, además, solo se deben implementar si tienen preacuerdo con las autoridades nacionales de salud y si tienen asignación a operar ya sea en un centro de salud existente o una EMT tipo 2 o 3 (World Health Organization, 2013).

Figura 29. Normas técnicas mínimas por servicio por tipo de atención

	1	2	3
Initial assessment and triage	Initial and field triage	Surgical triage	Complex referral triage
Resuscitation	Basic first aid and life support	Advanced life support and airway management	Intensive care level management with assisted ventilation available
Patient stabilization and referral	Basic stabilization and referral	Acceptance of referral, advanced stabilization and referral	Acceptance of referral and up to intensive care level management
Wound care	Initial wound care	Full surgical wound care	Complex reconstructive wound care
Fracture management	Basic fracture management	Advanced fracture management	Definitive and complex orthopaedic care
Anaesthesia	General anaesthesia not provided	Basic general anaesthesia	Intermediate general anaesthesia, paediatric and adult gaseous anaesthetic
Surgery	Not provided	Emergency surgical care including emergency obstetric and gynaecological surgery	Reconstructive and specialist surgery
Intensive Care	Not provided	Not provided	Intensive care available
Communicable disease care	Basic outpatient care	Inpatient care	Intensive care and specialist referral
Emergency obstetric care	Basic emergency obstetric care (BEOC)	Comprehensive emergency obstetric care (CEOOC)	CEOOC and intensive care
Emergency Paediatric care	Basic outpatient paediatric care for injuries and endemic diseases	Basic inpatient paediatric care for injuries and endemic diseases	Management of critically ill children including intensive care
Emergency care of Chronic disease	Basic outpatient chronic disease care for minor exacerbations	Basic inpatient care for chronic disease acute exacerbations	Advanced/intensive care for chronic disease acute exacerbations
Rehabilitation	Outpatient or mobile services provided or referred	Out and inpatient services provided or referred	Out and inpatient services for complex cases
Laboratory and Blood transfusion	Basic rapid detection tests, no blood transfusion	Basic inpatient testing and safe blood transfusion capability (waking blood bank)	Advanced inpatient testing and safe blood transfusion
Pharmacy and Drug Supply	Outpatient drug supply to treat for the FMT's declared capacity for 2 weeks, WHO Essential medication list or equivalent, tetanus prophylaxis.	In and outpatient drug supply including surgical and anaesthetic drugs, enhanced essential drug list	Intensive care level drug pharmacopeia
Radiology	No diagnostic imaging	Basic X-ray	X-ray +/- Ultrasound

Fuente: World Health Organization, 2013.

3.9.5. Hospitales de campaña

La conformación de los equipos médicos extranjeros está determinada por manuales organizativos y de funcionamiento donde se describe su estructura física, recursos humanos y equipamiento del que dispone. También deben contar

con manuales de normas donde constan los procesos asistenciales y el código de conducta humanitaria de quienes participan en la misión.

El diseño estructural de las instalaciones hospitalarias debe permitir la atención del paciente con la utilización mínima de recursos, sin que ello implique el compromiso de la privacidad de los afectados y contemplando las necesidades detectadas.

Es recomendable la señalización que oriente las distintas áreas de atención, idealmente en idioma local o el idioma internacional de mayor influencia en el país. Todas las áreas deben estar conectadas para permitir un mayor aprovechamiento de los recursos.

Descripción de zonas: Los equipos médicos extranjeros deben disponer idealmente de un equipo de transporte sanitario que garantice el transporte adecuado de pacientes, realizar transporte primario para las urgencias que surjan en la zona de operaciones asignada por el clúster de salud.

La zona R.A.C. es el espacio físico destinado a la Recepción Acogida y Clasificación del paciente para su asignación a la zona asistencial del módulo, que en el caso de los EMTs tipo 1, consiste en dos cubículos para la exploración y atención de pacientes sin lesiones de gravedad y otra zona de observación con al menos 5 camas, donde se atenderá a los pacientes que requieran atención en decúbito, con terapias intravenosas y vigilancia por al menos 6 horas. Esta zona asistencial estará apoyada por un área de farmacia, donde se almacenará los suministros del operativo.

Figura 30. Estructura del módulo asistencial básico



Fuente: Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo, 2013, pág. 21.

En los equipos médicos extranjeros avanzados, el R.A.C. sigue siendo la puerta de acceso a los módulos asistenciales. Dependiendo de la gravedad del paciente, se deriva a las consultas, al cubículo de reanimación o a los cubículos polivalentes. Estos, a su vez, están apoyados por el área de observación y el área quirúrgica. Para los pacientes que fallezcan a pesar de las terapias empleadas, se contará con un módulo tienda-mortuorio, el cual bajo condiciones sanitarias y culturales adecuadas serán recogidos por los familiares o las autoridades locales.

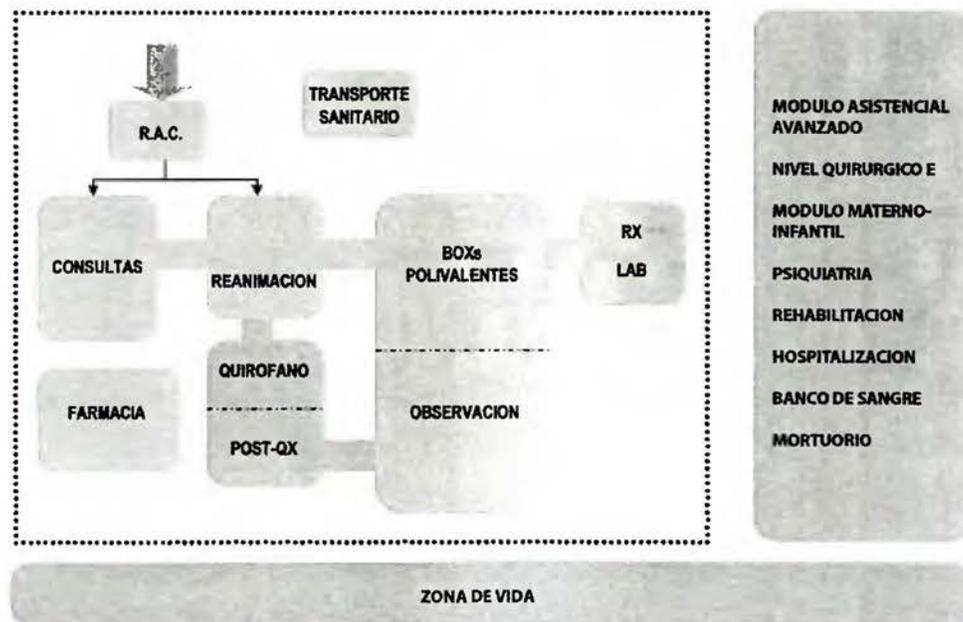
El área de observación tendrá una capacidad de hasta 20 camas si fuera necesario y estará resguardada por personal de enfermería quien dará la atención a aquellos pacientes que requieran cuidados postquirúrgicos o un tratamiento y/o una valoración clínica más prolongada.

Es importante suministrar apoyo psicosocial continuo a los pacientes quirúrgicos, así como facilitar al paciente y sus familiares recomendaciones básicas de rehabilitación hasta que pueda acceder a un centro de rehabilitación de referencia.

La farmacia deberá estar ubicada en un espacio seguro, donde la luz, humedad y temperatura no afecten sus suministros, tiene un carácter de almacén que abastece cada zona asistencial de los módulos.

También debe preverse un módulo para la atención materno infantil, donde serán valorados pacientes entre los 0 y 14 años.

Figura 31. Estructura del módulo asistencial avanzado y módulo asistencial especializado



Fuente: Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo, 2013, pág. 21.

Las tiendas o recintos quirúrgicos deben ser modulables para acoplar la función de las zonas habilitadas y, de esta manera, contar con una zona de esterilización y desinfección. Además de la zona quirúrgica donde se podrá identificar: área negra (donde se colocará el atuendo para quirófano y la zona de lavado de manos quirúrgico) que deberá estar directamente comunicada con el área gris (donde estará ubicada la farmacia) que deberá contar con un stock ordenado y de fácil acceso con todos lo necesario para este nivel y que estará directamente comunicada con el área blanca que corresponde a la zona quirúrgica dotada de una estructura resistente al agua, ventilación adecuada y temperatura idónea, tanto para el paciente como para los profesionales sanitarios, un sistema de iluminación flexible y ajustable que permita una visión correcta del campo quirúrgico y del área quirúrgica.

También puede distinguirse una zona postquirúrgica donde encontraremos la sala de recuperación dotada con un mínimo de 3 camas y cuya estancia máxima será de 4 días. Deberá estar correctamente equipada de forma que permita la correcta monitorización y vigilancia del paciente.

Finalmente, encontramos la zona de residuos donde se llevará a cabo una clasificación de los residuos generados en quirófano y en la sala postoperatoria, donde encontraremos bolsas rojas para desechar residuos patológicos y de otro color para el resto de residuos. De igual forma, se contará con contenedores de bioseguridad para desechar el material cortante como agujas, ampollas, etc.

Los módulos de atención quirúrgica deben garantizar el autoabastecimiento de electricidad y agua para mantener la limpieza y los sistemas eléctricos en correcto funcionamiento, por lo que deben contar con generadores que garanticen la cobertura de equipos médicos eléctricos, esterilización e iluminación para todo el módulo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La comunicación es fundamental para permitir una adecuada preparación de los servicios hospitalarios para la llegada de las víctimas. Por lo tanto, es necesario mantener planes de contingencia que garanticen el cumplimiento de las exigencias de coordinación y eficiencia en la respuesta al desastre.

Costa Rica es un país multiamenazas, con historial sísmico importante y que adolece de protocolos sobre manejo de víctimas masivas por terremoto. El postgrado de cirugía general de la Universidad de Costa Rica no incorpora o vincula el manejo de desastres ni el rol del cirujano en estas situaciones.

Asimismo, el país no cuenta con equipos de médicos especializados en atención de desastres. Hay que entender que la atención de pacientes politraumatizados generados por desastres es diferente a las condiciones de pacientes politraumatizados en condiciones ordinarias.

El tema de desastres es un tema integral y es importante que se analice desde esta óptica en cirugía.

La cantidad de pacientes que requieren cirugía de emergencia durante un terremoto es muy importante y requiere procesos de planificación que contribuyan a reducir la morbimortalidad de las víctimas durante un terremoto.

Además, es importante incorporar al cirujano general en procesos de planificación de atención de víctimas por terremoto porque influye en la morbimortalidad.

4.2. Recomendaciones

Que el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, por medio de las instituciones de primera respuesta, apoye los equipos de búsqueda y rescate ya que son los primeros en la atención de búsqueda en el país.

Que el país debe avanzar en la conformación de equipos médicos incorporando el cirujano en los equipos USAR nacionales que tiene el país.

Que se implemente en Costa Rica la HAP53 como modelo de protocolo de atención de víctimas múltiples.

Que la CCSS debe implementar el sistema Comando de Incidentes Hospitalario como un sistema que organiza situaciones de emergencia.

Que la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica incluya en su plan de estudios cursos sobre manejo de víctimas en estructuras colapsadas y la participación del cirujano en terremotos y otros desastres relacionados.

Que el Colegio de Médicos en conjunto con el Ministerio de Salud Pública, la Caja Costarricense de Seguro Social y la Organización Panamericana de la Salud, brinden cursos de formación continua sobre respuesta a desastres.

Que la Academia Centroamericana de Búsqueda y Rescate, incluya dentro de su maya curricular la participación de los cirujanos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamson, M. y Castillo, F., edits. (2012). *Desastres: Costa Rica en el tercer milenio desafíos y propuestas para la reducción de vulnerabilidad*. San José, CR.: Contrastes Vivos de Costa Rica.
- Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (2012). *Curso básico sistema de comando de incidentes*. 2 ed. EEUU: USAID.
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo. (2013). *Guía operativa para la respuesta directa de salud en desastres requisitos mínimos para equipos médicos de la cooperación española durante la fase de emergencia*. Madrid, España: AECID.
- Alfaro, M. (2011). *Incidentes con víctimas en masa*. *Revista En Tomo a la Prevención*, (7). pp. 22-23. San José, C.R.: CNE. Disponible en: <http://www.relaciger.org/revista/pdf/spa/doc705/doc705-contenido.pdf>
- Almogoy, G., Belzberg, H., Mintz, Y., et al. (2004). Suicide bombing attacks: update and modifications to the protocol. In *Annals of Surgery*. (239): pp. 295-303.
- Álvarez, C. y J. Macías, J. (2001). Triage: generalidades. En *Emergencias y Catástrofes*, 2 (3). pp. 125-133.
- American College of Surgeons. (2012). *Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS)*. 9na ed. EEUU: ACS
- Barbería, E. (2015). *Catástrofes: identificación de víctimas y otros aspectos médico – forenses*. España: Elsevier.
- Briggs, S.M.; Neira, J.A y Lorenzo, M. (2009). *Respuesta médica avanzada a desastres: manual para proveedores*. Bogotá, Colombia: Distribuidora Editorial.
- Castro, R. (2011). El modelo extrahospitalario de triage avanzado. *En Prehospital Emergency Care*. 4 (1): pp. 72-75.
- Chen, X.; Zhong, H.; Fu, P.; Hu Z.; Qin, W. y Tao, Y. (2011). Infections in crush syndrome: a retrospective observational study after the Wnechuan earthquake. *Emerg. Med. Journal*, (28) pp. 14–17.
- Chu, K.; Stokes, C.; Trelles, M. y Ford, N. (2011). Improving Effective Surgical Delivery in Humanitarian Disasters: Lessons from Haiti. *PLoS Med.* 8(4). doi:10.1371/journal.pmed.1001025.
- Costa Rica. Leyes y decretos. (2006, 11 de Enero). *Ley No. 8488: Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo*. San José, C.R.: *La Gaceta* No. 8.
- Costa Rica. Leyes y decretos. (2008, 13 de Marzo). *Decreto No. 34361-MP: Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo 8488*. San José, C.R.: *La Gaceta* No. 52.

- Coupland, R. (1994). Epidemiological approach to surgical management of the casualties of war. *BMJ*. (308): pp. 1693-1697.
- Domres, B., Koch, M., Manger, A. y Becker, H. (2001). Ethics and triage. *Prehospital Disaster Med.* 16(1), pp. 53-8.
- Dries, D. y Perry, J. (2005). Tsunami disaster: A report from the front. *Critical Care Medicine*. (33): pp. 1178-1179.
- Egea-Guerrero, J.J.; Freire-Aragón, M.D. Serrano-Lázaro, A. y Quintana-Díaz M. (2004). Objetivos y nuevas estrategias de resucitación en el paciente traumatizado grave. En *Medicina Intensiva*, 38(8), pp. 502-512.
- Einav, S., Aharonson-Daniel, L., Weissman, C., et al. (2006). In-hospital resource utilization during multiple casualty incidents. In *Annals of Surgery*. (243): pp. 533-540.
- Erek, E., Sever, M., Serdengeçti, K., et al. (2002). An overview of morbidity and mortality in patients with acute renal failure due to crush syndrome: The Marmara earthquake experience. *Nephrology Dialysis Transplantation*. (17): pp. 33-40.
- Esquivel, L. y Madrigal, J. (2006). *Áreas de amenaza recurrente: su uso y regulaciones*. San José, C.R.: CNE
- Estrategia internacional para la reducción de desastres. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Ginebra, Suiza: ISDR y UNISDR.
- Geeraedts, L.M.G.; Kaasjager, H.A.H.; van Vugt, A.B. y Frölke, J.P.M. (2008). Exsanguination in trauma: A review of diagnostics and treatment options. *Injury, Int. J. Care Injured*. 40(1), pp. 11–20. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2008.10.007>
- Genthon, A. y Wilcox, S. (2014). Crush syndrome: a case report and review of the literature. *The Journal of Emergency Medicine*, 46(2), pp. 313–319.
- Giannou, C. y Balcan, M. (2010). *War surgery working with limited resources in armed conflict and other situations of violence, vol. 1*. Ginebra, Suiza: ICRC.
- Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda. (2015). *Guías de INSARAG: volumen 1 política*. Suiza: OCHA.
- Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda. (2015). *Guías de INSARAG: volumen 2 preparación y respuesta*. Suiza: OCHA.
- Guha-Sapir, D., Hargitt, D. y Hoyois, P. (2004). *Thirty years of natural disasters 1974–2003: the numbers*. Louvain, Belgium: Presses Universitaires de Louvain.
- Gunal, A.I.; Celiker, H.; Dogukan, A.; et al. (2004) Early and vigorous fluid resuscitation prevents acute renal failure in the crush victims of catastrophic earthquakes. *Journal Am. Soc. Nephrol.* 15, pp. 1862–1867.

- Ilkay Guner, S. y Resit Oncu, M. (2014). Evaluation of crush syndrome patients with extremity injuries in the 2011 van earthquake in Turkey. *Journal of Clinical Nursing*. 23 (1-2), pp. 243–249. doi: 10.1111/jocn.12398
- Illescas Fernández, G. J. (2006). Triage: atención y selección de pacientes. *Trauma*. 9(2), pp. 48-56.
- Kazancioglu, R.; Cagatay, A.; Calangu, S.; et al. (2002). The characteristics of infections in crush syndrome. *Clin. Microbiol Infect.* 8, pp. 202–206.
- Lavell, A. y Arguello, M. (2003). *Gestión de riesgo: un enfoque prospectivo*. Tegucigalpa, Honduras: PNUD.
- Lerner, A.; Reshef, N.; Stinner, D.J. y Hsu, J.R. (2015) *Skeletal trauma: basic science, management, and reconstruction*. EEUU: Elsevier.
- Lind, K.; Gerdin, M.; Wladis, A.; Westman, L. y von Schreeb, J. (2012). Time for order in chaos! a health system framework for foreign medical teams in earthquakes. *Prehosp Disaster Med.* 27(1), pp. 90-93. doi: 10.1017/S1049023X11006832.
- Lynn, M.; Gurr, D.; Memon, A. y Kaliff, J. (2006). Management of conventional mass casualty incidents: ten commandments for hospital planning. *Journal of Burn Care & Research.* (27), pp. 649–658.
- Mandujano, S. (2010). Triage en situaciones de desastre. *Cirujano General*, 32 (1), pp. S33-S36.
- Martí De Gracia, M.; Artigas Martín, J.M. Vicente Bártulos, A. y Carreras Aja, M. (2010). Manejo radiológico del paciente politraumatizado: evolución histórica y situación actual. *Radiología.* 52(2), pp. 105–114.
- Mattox, K., Moore, E. y Feliciano, D. (2013). *Trauma. 7 ed.* New York, EEUU: McGraw-Hill.
- Miller, R.D.; Eriksson, L.I.; Fleisher, L.; Wiener-Kronish, J.P.; Cohen, N.H. y Young, W.L. (2016). *Miller's Anesthesia.* 8 ed. EEUU: Saunders.
- Mohammad R. Z.; Kouros K. Y.; Mohammad R. R. y Vafa R-M. (2013). Modern concepts of transport in multiple trauma: a narrative review. *Chinese Journal of Traumatology.* 16(3), pp.169-175.
- Mohammad, T.; Kambiz, K.; Mazlouman, J.; Afshin, T.; Kamrani, S. y Behnam, P. (2005). Musculoskeletal injuries associated with earthquake: a report of injuries of Iran's december 26, 2003 Bam earthquake casualties managed in tertiary referral centers. *Alami Harandi Bahador Injury, International Journal of the Care of the Injured.* (36), pp. 27-32.
- Montero, F.J.; Jiménez, L.; Roig, J.J. y Roig García, J.J. (2015). *Medicina de urgencias y emergencias.* 5ta ed. EEUU: Elsevier.
- Montmany, S.; Navarro, S.; Rebas, P.; Luna, A.; Gómez, C. y Llaquet, H. (2012). Medición del ácido láctico en pacientes politraumatizados y su utilidad como factor

- predictor de mortalidad y fallo multiorgánico. *Cirugía Española*. 90(02). doi: 10.1016/j.ciresp.2011.07.011.
- Morgan, O. y van Alphen, D. (2009). *La gestión de cadáveres en situaciones de desastre: Guía práctica para equipos de respuesta*. Washington, D.C.: PAHO.
- Motamedi, M.H.K; Ebrahimi, A.; Sagafinia, M.; Shams, E. y Motamedi, M.K. (2012). Major earthquakes of the past decade (2000-2010): a comparative review of various aspects of management. *Trauma Mon.* 2012; 17(1), pp. 219-229. DOI: 10.5812/traumamon.4519.
- Nicolás, J. M.; Ruiz, J.; Jiménez, X. y Net, A. (2011). *Enfermo crítico y emergencias*. Barcelona, España: Elsevier.
- O'Neill, P.A. (2005). The ABC's of disaster response. *Scand. J Surg* 94, pp. 259- 266.
- Oficina de Asistencia para Desastres de los Estados Unidos. (2006). *Búsqueda y rescate en estructuras colapsadas: manual de campo*. EEUU: OFDA. Disponible en: <http://preparativosyrespuesta.cridlac.org/XML/spa/doc18225/doc18225-contenido.pdf>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional y Centro para la Investigación en Epidemiología de los Desastres. (2016). *2015 Desastres en cifras: infografía*. Belgica: UNISDR, USAID Y CRED.
- Organización Panamericana de la Salud. (1995). *Establishing a mass casualty management system*. Washington, D.C.: OPS/OMS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2013). *Marco de respuesta a emergencias*. Washington, D.C.: OPS. Disponible en: www.who.int/hac/about/erf/es/
- Pachar, J.V. y Bryan, K. (2010). *El sistema de apoyo internacional para la gestión forense de cadáveres en situaciones de desastre: la experiencia de Haití*. Cuad. Med. Forense. 16(1-2), pp. 81-85.
- Redmond, A. D. (2005). Natural disasters. *BMJ*. (330), pp. 1259-1261.
- Sánchez-Pérez, E. y Garutti-Martínez, I. (2010). Resucitación hipotensiva en el paciente politraumatizado con shock hemorrágico. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 57(10), pp. 648-655. doi: 10.1016/S0034-9356(10)70301-7.
- Sauter, F. (1989). *Introducción a la sismología*. Cartago, C.R.: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Sever, M. S. y Vanholder, R. (2012). Recommendations for the management of crush victims in mass disasters. *Nephrology Dialysis Transplantation: basic and clinical renal science*. 27(1). doi:10.1093/ndt/gfr723.
- Sever, M., Erek, E., Vanholder, R., et al. (2004). Lessons learned from the catastrophic Marmara earthquake: Factors influencing the final outcome of renal victims. *Clinical Nephrology*. (61): pp. 413-421.

- Sever, M.; Vanholder, R. y Lameire, N. (2006). Management of crush-related injuries after disasters. *New England Journal Medicine* (354), pp. 1052–1063.
- Shaikh N. (2010). Common complication of crush injury, but a rare compartment syndrome. *Journal Emerg. Trauma Shock*. 3, pp. 177–181.
- Shamir, M., Rivkind, A., Weissman, C., et al. (2005). Conventional terrorist bomb incidents and the intensive care unit. *Current Opinion in Critical Care*. (11): pp. 580-584.
- Skinner, C. y Mersham, G. (2003). *Disaster Management*. 2 ed. Sudáfrica: OUP.
- Smith J, Greaves I. (2003). Crush injury and crush syndrome: a review. *Journal of Trauma*. 54 (Suppl), pp. S226–230.
- Stein, M. (2005). Urban bombing: a trauma surgeon's perspective. *Scandinavian Journal of Surgery*. (94): pp. 286-292.
- Stein, M. y Hirshberg, A. (1999). Medical consequences of terrorism: the conventional weapon threat. *Surgical Clinics of North America*. (79): pp. 1537-1552
- Togawa, S.; Yamami, N.; Nakayama, H.; Mano, Y.; Ikegami, K.; y Ozeki, S. (2006) The validity of the mangled extremity severity score in the assessment of upper limb injuries. *The Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)* (87), pp.1516–1519.
- Townsend, C., Beauchamp, D., Evers, M., Mattox, K. (2013). *Sabiston tratado de cirugía: fundamentos biológicos de la práctica quirúrgica moderna*. 19 ed. EEUU: Elsevier.
- Vallejos, S.; Esquivel, L. e Hidalgo, M. (2012). *Histórico de desastres en Costa Rica: febrero 1723 - setiembre 2012*. San José, C.R.: CNE.
- Venugopal, R.; Coppock, K.; Johnson, K.; Liu, J. McHarg, M.; Parmar, P.; Kayden, S. y Spitzer, M. (2004). Global humanitarian medicine and disaster relief. *Wilderness Medicine*, pp. 1747-1778.
- Wisner, B. y Adams, J. (2002). *Environmental health in emergencies and disasters: a practical guide*. Ginebra, Suiza: OMS.
- World Health Organization (2013). *Classification and minimum standards for foreign medical teams in sudden onset disasters*. Ginebra Suiza: WHO.
- Zhang, L.; Fu, P.; Wang, L.; Cai, G.; Zhang, L.; Chen, D.; Guo, D.; Sun, X.; Chen, F.; Bi, W.; Zeng, X.; Li, H.; Liu, Z. Wang, Y.; Huang, S. y Chen, X. (2013). Hyponatraemia in patients with crush syndrome during the Wenchuan earthquake. *Emerg Med Journal*, 30, pp. 745-748. doi:10.1136/emmermed-2012-201563.