



MARTE, HIPOCRATES Y NUEVAS TECNOLOGIAS EN LAS CIUDADES DEL FUTURO

Dr. Juan Carlos Valls Puig 

Profesor Agregado y Jefe de la Cátedra Servicio de Otorrinolaringología. Escuela Luís Razetti. Universidad Central de Venezuela. Especialista de Cirugía General y Cirugía Oncológica, Hospital Pérez de León.
E mail: vallstru@hotmail.com.

RESUMEN: Tres parámetros moldean y redefinen las metrópolis del mañana en varios tipos de ciudades. Las tendencias poblacionales, la infraestructura, y las nuevas tecnologías. Las desigualdades sociales determinan la aparición de conflictos urbanos y un inevitable aumento de pacientes con traumatismos en los centros hospitalarios. Detener las hemorragias, mantener los ejes arteriales cardiocerebrales, monitorear la coherencia hemodinámica, prevenir las endotelopatías, reparar las lesiones viscerales, y evitar la progresión a la falla multiorgánica, representan los principales objetivos en el abordaje contemporáneo de los heridos. Diversos desafíos deben afrontar los equipos de trauma para lograr la apropiada atención de los lesionados en las urbes del mañana: el acceso a la zona crítica, la seguridad del Trauma Team, la correcta aplicación de las medidas iniciales, y el rápido traslado. La incorporación de avances tecnológicos y la aplicación de estrategias innovadoras permitirán la ampliación de conductas selectivas, expectantes o no operatorias. Una nueva era en la atención de los traumatismos penetrantes enfrentara los retos de las ciudades del futuro. **RCM 2024. 63;157(1): 20-41.**

Palabras claves: Ciudades, población urbana, tecnología, violencia, heridas, hemorragia.

MARS, HIPPOCRATES AND NEW TECHNOLOGIES IN THE FUTURE CITIES

ABSTRACT: Three parameters redefine the present cities and will set up the future metropolis. Population tendencies, infrastructure, and new technologies. The inequality and marginalization increase the urban violence and determinate than many wounded assist to hospital civil. Occlude hemorrhages, prevent the endotheliopathies, repair the visceral lesions and avoid the multiorgan failure, represent the contemporary approach for penetrating injuries. Many challenges must to affront the Trauma Team: access to the critical zone, the security of the team, the correct maneuver application, and the fast transfer. The management of this patient's determinate new technological advances and incorporate innovative strategies for face the challenges in the metropolis of tomorrow. **RCM 2024. 63;157(1): 20-41.**

Key words: Cities, urban population, technology, violence, wounds, haemorrhage.

Introducción

¿A dónde debemos ir los que vagamos por este yermo, para encontrar lo mejor de nosotros?"

La primera historia del hombre, M. Max.

Algunas tendencias surgidas a partir de la Revolución Industrial en el siglo XVIII, se han mantenido inalterables hasta nuestros días, y se sostendrán en el tiempo a

menos que sobrevenga una catástrofe mundial como una guerra nuclear total, el impacto de un gigantesco meteorito sobre el globo terráqueo o la pandemia de una enfermedad letal. Estas tendencias corresponderían al crecimiento de la población mundial, el incremento de las ciudades y megaciudades, el surgimiento de nuevos avances científicos y tecnológicos con distintos fines, la profundización de las desigualdades sociales con el



aumento de la violencia urbana, y la acentuación de la contaminación ambiental (1).

En las últimas décadas el rápido crecimiento de la población mundial se ha asociado con el éxodo migratorio de las áreas rurales a las ciudades y la aparición de megaciudades. A la par con estas tendencias poblacionales, han surgido nuevos avances científicos y tecnológicos que han ido integrándose y formando parte de la cotidianidad en las áreas urbanas (2,3). Los distintos tipos de transporte, la proliferación de los satélites de comunicación, las computadoras, la internet, los teléfonos celulares, los robots, la inteligencia artificial, y los progresos en medicina.

Las tendencias poblacionales en conjunto con las nuevas tecnologías han determinado la aparición de ciertas características, que vienen redefiniendo las urbes del presente y del futuro (4,5). Ciudades denominadas como dispersas, sin consolidación, hiperdensas, vaciadas, collage, estratificadas, inteligentes o Smart Cities, y del control. Todas representan algunas de las aproximaciones a las metrópolis del mañana (6).

La combinación en estas ciudades de pobreza, alta densidad poblacional, contaminación ambiental, desempleo, discriminación social, e ingobernabilidad, profundizaran las desigualdades sociales (7). Seguido de la aparición de estallidos sociales o conflictos bélicos como los ocurridos recientemente en los barrios y las calles de París, Puerto Príncipe, Sederot, o las ciudades del este de Ucrania (8-11).

Con el desarrollo tecnológico, algunos progresos han facilitado la aparición y progresión de nuevas formas de conflictos bélicos en las ciudades (7,12-14). Estos nuevos tipos de violencia urbana han ocasionado un inevitable incremento de pacientes severamente lesionados en los centros hospitalarios (15,16). Nuevos desafíos, estrategias e innovaciones, establecerán el abordaje de los traumatismos en las próximas décadas por venir (17-19).

El propósito del artículo es una revisión argumentativa de la probable evolución de las metrópolis del mañana

de acuerdo a las tendencias señaladas, y su relación con la atención médica del futuro a los pacientes con traumatismos por violencia urbana. Se utilizó las técnicas de lectura crítica de Richard Paul y Linda Elder, tomando en cuenta las referencias más importantes a criterio del autor.

El texto fue dividido en algunos subtítulos según el desarrollo de las ciudades, la violencia urbana, las nuevas tecnologías y la atención de las heridas. Los subtítulos relativos a la violencia urbana y la atención de las heridas serán referidos como el Dios Marte y el médico griego Hipócrates, parangonando a la deidad romana de la violencia y al Padre de la Medicina, respectivamente (14). Para fines de la descripción de las urbes del futuro se tomará en cuenta la clasificación urbanística de Javier Pino de ciudades actuales con proyección al futuro (6).

Metrópolis del Futuro

Hoy en día el 55% de la población mundial vive en áreas urbanas y se proyecta que para el 2050, el 80% de los países posean ya más de la mitad de su territorio urbanizado. La necesidad de brindar vivienda a los nuevos habitantes que se asientan en las ciudades ha requerido un proceso de urbanización característico y específico, de acuerdo al flujo de población, los recursos disponibles para infraestructura, y la aparición de nuevas tecnologías (20).

Distintos tipos de edificaciones y construcciones han venido surgiendo con el desarrollo de las metrópolis del futuro. Este rápido crecimiento urbano se ha acompañado de empobrecimiento, desigualdades sociales, contaminación ambiental y un desarrollo controversial en infraestructura (21). En conjunto con las nuevas tecnologías han determinado la aparición de ciertas características que vienen redefiniendo las metrópolis del presente y moldearán las del futuro.

Se ha tratado de redefinir de acuerdo a estas características las distintas urbes que ya existen y extrapolarlas a las probables metrópolis del futuro. Esta



aproximación a las ciudades por venir está establecida por tres parámetros: la población, la infraestructura y la tecnología (6). El primer parámetro se asocia con las tendencias poblacionales mencionadas, el éxodo migratorio rural a las áreas urbanas y la aparición de las megaciudades. La infraestructura se identifica con las edificaciones y construcciones en la que los habitantes se apoyan, se desplazan y que permiten la interacción de sus ciudadanos. Representa el soporte físico de la ciudad. Es la malla que se adapta, de una forma u otra, a los cambios que se puedan producir en el proceso de urbanización de la población (4-6,20,21).

Finalmente, el último parámetro a tomar en cuenta la tecnología, se encuentra relacionado directamente al desarrollo de la ciudad. A la mentalidad de la sociedad, al progreso y a la calidad de las infraestructuras (6). El equilibrio entre los tres parámetros o el predominio de alguno de ellos, determinará las características de las metrópolis del mañana (7,22).

Según la clasificación de ciudades actuales con proyección al futuro elaborada por Javier Pino. Se describirán las siguientes denominaciones de metrópolis del mañana: la dispersa, la desconsolidada o no consolidada, la hiperdensa, la collage, la estratificada, la inteligente o Smart City, y la del control (6).

Ciudades dispersas, sin consolidación, hiperdensas, o vaciadas

La densidad poblacional representa el principal parámetro a considerar en el desarrollo de estas ciudades. La propagación sin control de las tendencias poblacionales en las metrópolis, determina que los terrenos rurales cercanos a las ciudades sean devorados o transformados en áreas urbanas para suplir la demanda de vivienda para los nuevos habitantes. Esto ocasiona la dispersión horizontal de las edificaciones e infraestructura hacia la periferia, lejos de la autoridad central. Estos procesos de urbanización implican el surgimiento de tugurios urbanos, asentamientos informales o cinturones de marginalidad (7).

Esta dispersión horizontal o ciudad dispersa determina el desarrollo de áreas urbanas no homogéneas en cuanto a la disponibilidad de servicios básicos, centros asistenciales y sin una planificación coherente, que incrementan el empobrecimiento y la marginalidad. Zonas comerciales, residenciales, industriales o sanitarias separadas entre sí. Con inadecuada disposición de excretas o residuos, lo que aumentan la contaminación ambiental y generan problemas de salubridad. No poseen un diseño coherente con grandes espacios abiertos. Requieren el desarrollo de grandes infraestructuras viales para comunicarse, y que resultan costosos para su mantenimiento (6). Determinan dificultades para el traslado en caso de alguna emergencia sanitaria, y alejados de la autoridad gubernamental central.

La falta de recursos o la poca inversión en un diseño urbanístico planificado, provoca una brecha social cada vez más profunda. Las personas con menos recursos se ven obligadas a alejarse del centro de las metrópolis debido al precio de la vivienda, optando por los tugurios urbanos, asentamientos informales o cinturones de marginalidad. Invirtiendo más tiempo y recursos en el desplazamiento a los puestos de trabajo, zonas comerciales, o centros sanitarios. Empeorando su situación económica y no permitiendo su consolidación laboral y familiar. Estas urbes se definen como ciudades sin consolidación. Numerosas ciudades en Latinoamérica corresponden a este tipo de ciudad (21).

El parámetro poblacional dispone la aparición de dos extremos en las metrópolis de dispersión horizontal, la ciudad hiperdensa y la vaciada. Ambas son complementarias y ocasionan efectos perjudiciales sobre las poblaciones. En la primera existe un crecimiento demográfico desorbitado de la población que reside en la urbe, en el segundo el número de habitantes es mínimo.

Este crecimiento desorbitado ha provocado la aparición de las grandes ciudades o megaciudades que sobrepasan los diez millones de habitantes. Estas metrópolis superpobladas se han incrementado en las últimas

décadas. A principio de los noventa se identificaban diez megaurbes. Para el 2019 se reconocieron treinta y una. Entre las más numerosas se incluyen Tokio, Delhi, Shanghái, Ciudad de México, Mumbai y Sao Paulo. Se estima que para finales del presente decenio existirán cuarenta y una megaciudades. El 9% de la población mundial vivirá en estas megaurbes. También se les refiere como ciudades hormiguero o ciudades región (7).

El crecimiento desmedido y aglomerado de estas megaciudades, alejado de las autoridades centrales, afecta de distintas maneras. La alta densidad poblacional se acompaña de problemas de salubridad y contaminación ambiental. La insuficiencia y masificación de viviendas inapropiadas implica una inadecuada deposición de excretas y residuos, agotamiento de los alimentos y recursos naturales, la degradación del medio ambiente, aumento de las emisiones de CO₂ y otras partículas, ausencia de espacio vital, problemas económicos, desempleo, desigualdad social, y la aparición de conflictos urbanos (5).

En el lado totalmente opuesto de la balanza, encontramos el otro extremo del parámetro poblacional de las metrópolis dispersas, la ciudad vaciada. En este tipo de urbe, el número de habitantes se ha reducido drásticamente con el paso del tiempo. Algunos ejemplos de este tipo de metrópolis vaciadas por distintos motivos se señalan a Masdar en Emiratos Árabes Unidos, Hashima en Japon, Pripyat o Bajmut en Ucrania, Belchite en España, y algunas áreas urbanas de Detroit en Estados Unidos (23,24).

La búsqueda de mejores oportunidades económicas y sociales, el cambio en las tendencias del mercado internacional, fenómenos naturales, catástrofes nucleares como la acontecida en Chernóbil, y conflictos bélicos pueden conllevar a fenómenos de despoblación. El éxodo migratorio de las áreas rurales a las ciudades, o dentro de la misma metrópolis determinan la aparición de ciudades vaciadas o áreas urbanas despobladas o abandonadas. La despoblación y el abandono de zonas urbanas ocasiona ingobernabilidad y desertiza los territorios (3).

Ciudades Collage y estratificadas

Otras ciudades han evolucionado principalmente desde el punto de vista de la infraestructura durante un lapso de tiempo muy prolongado en el tiempo. Estas urbes han pasado por manos de diferentes culturas, han sufrido las secuelas de diferentes hechos históricos y, lo más importante, han vivido multitud de corrientes culturales. En estas metrópolis se han ido solapando las diferentes épocas con los ensanches de la ciudad, derribos de infraestructura, apertura de nuevas vías, y una superposición de arquitecturas de épocas muy dispares que conviven y generan la urbe. Pueden coexistir varias culturas con sus respectivas edificaciones de distintas dimensiones, formas o niveles. En ocasiones también sin un diseño coherente. Se definen como una ciudad collage o de mosaico. Algunas ciudades europeas y del Medio Oriente corresponden a este tipo de metrópolis (6).

La Ciudad Estratificada implica un crecimiento vertical que opta por una división por niveles o multinivel. El crecimiento en altura, evita la dispersión horizontal y determina una reducción drástica del uso de vehículos para largos traslados. El desplazamiento se establece de arriba o abajo en la metrópolis. El diseño implicaría estratos de la ciudad compuestos por una diversidad de usos, incluso multidimensional. Zonas comerciales, oficinas, centros sanitarios y unidades habitacionales en distintos estratos. Su proyecto y elaboración requiere de una nueva red de pasos longitudinales y transversales, ascensores, dispuestos en distintos niveles (6).

El diseño inapropiado de ambos tipos de metrópolis, la collage y estratificada, también generan una alta densidad poblacional. Pueden determinar edificaciones multinivel con la coexistencia de diversas culturas que pueden ser antagónicas entre ellas, y ocasionar discriminación, desigualdades sociales seguido de conflictos urbanos difíciles de controlar por las autoridades gubernamentales centrales (25). Su acceso en situaciones de emergencia puede representar complicado al igual que en las ciudades dispersas, sin consolidación e hiperdensas.

En el futuro, los desafíos poblacionales, de



infraestructura y tecnología que deben enfrentar las metrópolis del futuro, establecerán el diseño de edificaciones de grandes dimensiones. Proyectos urbanos de alta densidad poblacional, compacto, integrado, interconectado, de bajo impacto ecológico y alta eficiencia en el uso de recursos. Simbólico, lucrativo y de alta visibilidad. En oposición a la dispersión horizontal ilimitada, sin consolidación e hiperdensa de las ciudades actuales sobre el territorio. Este tipo de proyectos se le conoce como arcología, definición que proviene de la fusión de la arquitectura y ecología como especialidades (26).

Smart Cities y ciudades del control

El rápido uso de la tecnología ha permitido el avance de la sociedad y las metrópolis. Las áreas urbanas se han virtualizado, las edificaciones coexisten con una amplia gama de dispositivos tecnológicos en red. Esta virtualización se ha acelerado en los últimos años con el aumento de la conectividad a internet, la popularización de los teléfonos celulares, y el incremento de las plataformas tecnológicas (4).

Las ciudades facilitan la conectividad con internet por lo que el uso de dispositivos tecnológicos se amplifica en las áreas urbanas. Su uso entre los habitantes de las metrópolis ha crecido en la segunda década del nuevo milenio. Ha alcanzado nuevas urbes y diversas culturas. La popularización de los teléfonos celulares y el incremento de las plataformas de redes sociales como Facebook, Twitter y Telegram, para compartir videos como, You Tube, Instagram, Tik Tok, y para envío de mensajes entre iguales como WhatsApp, han emergido como tecnologías que permiten obtener información en tiempo real de acontecimientos y sucesos que ocurren en las ciudades (7).

Las innovaciones en los dispositivos electrónicos de comunicación y plataformas digitales, se han combinado con el desarrollo urbanístico permitiendo la aparición de ciudades inteligentes o Smart City. Comunidades de usuarios dentro de las metrópolis que interactúan a través de los dispositivos y plataformas tecnológicas para resolver los problemas de la vida urbana. La

Smart City puede entenderse como una urbe en la cual las tecnologías de información y comunicación son aplicadas para mejorar la calidad de los múltiples procesos en los que se articula la vida humana (22).

Además de los teléfonos celulares como dispositivos para obtener información, otro rasgo característico de estas urbes es la creciente inclusión de elementos tecnológicos en forma de letreros luminosos y grandes pantallas digitales en parte de las fachadas de las edificaciones. Calles de metrópolis saturadas de imágenes cambiantes de anuncios comerciales y mensajes de interés para la población proyectadas en amplias pantallas (6).

El objetivo de la Smart City es lograr la armonía e integración entre el gobierno y la población a través de las nuevas tecnologías. Los servicios públicos se redefinen a través de las TICo Tecnologías de Información y Comunicación. Las aplicaciones facilitaran la relación entre el ciudadano y la administración de la Smart City, otorgándole mayor rapidez, seguridad, y sostenibilidad (27). El uso de los dispositivos tecnológicos permite el acceso de información en las áreas urbanas para la progresión de las operaciones de seguridad y el traslado de los heridos o víctimas (7,16).

En las *Smart Cities* del futuro, la interacción entre habitantes, dispositivos tecnológicos, y plataformas digitales produce una masa creciente de redes y datos, conocida como Big Data. La información generada por la interacción entre los habitantes de las Smart Cities, transferida por los dispositivos tecnológicos, y recolectado en las plataformas digitales son transformados e interpretados en una Big Data. Esta masa creciente de datos ofrece información relevante sobre la biografía de los habitantes, su interacción social, medios de subsistencia, recursos disponibles, conflictos, y necesidades (20).

En situaciones especiales o de emergencia, distintos tipos de Centros Tácticos gubernamentales podrán integrar, interpretar, y analizar la Big Data. Con el apoyo de la inteligencia artificial facilitaran la toma de decisiones mediante complejos algoritmos y ejecutar soluciones inmediatas a cada una de las dificultades,

acontecimientos y sucesos acaecidos en las Smart Cities (28).

La Big Data y los Centros Tácticos gubernamentales establecerán una mayor presencia de las autoridades centrales en cada uno de los aspectos del diario vivir de la Smart City. En contrapeso a las características descritas como dispersión horizontal, ausencia de consolidación, hiperdensidad, despoblación, estratificación, y conflictos urbanos en las metrópolis del mañana (20).

Según Javier Pino, una faceta oscura y distópica en el extremo de las Smart Cities vendría representada por la Ciudad del Control. En este caso la autoridad central utiliza la tecnología como herramienta contra sus habitantes y estos se encuentran en situación de dependencia, desigualdad, y sometimiento (6).

El poder va de la mano de las zonas más avanzadas tecnológicamente. Estas utilizarán modernos mecanismos de vigilancia y coacción. La infraestructura estará diseñada con cámaras centinela e inspección de la información generada en los teléfonos celulares, bajo un principio panóptico (6,27). Los Centros Tácticos gubernamentales se ubicarán en edificaciones del tipo de arcológia que le permitirán obtener información sobre la población, procesar la Big Data y ejercer el control sobre sus habitantes (26).

Clima y medio ambiente

Una imagen de 2013 de la capital de China, Beijing, causo asombro en el mundo. Esta revelaba una ciudad con edificaciones modernas, grandes pantallas digitales que ocultaban parte de sus fachadas e inmersa en una densa polución al estilo de la película futurista Blade Runner de 1982. Una metrópolis distópica del mañana, pero hecha realidad hoy en día (5).

Numerosas ciudades y megaciudades enfrentan diversos desafíos asociados al cambio climático y la contaminación ambiental. El efecto invernadero ocasionado por gases debido al incremento de las emisiones tóxicas de CO₂ y otras partículas suspendidas en la atmósfera. La exposición a numerosas sustancias tóxicas provenientes de la industria que ocasionan

efectos deletéreos sobre la salud. La degradación de medio ambiente por cientos de millones de toneladas de residuos y desechos por año provenientes de distintas fuentes tanto propias de las urbes, como de fábricas y áreas agrícolas. La dificultad para acceder a las fuentes de agua especialmente las potables (21,29).

El cambio climático se ha caracterizado por el aumento de la temperatura global media, el calentamiento de los polos, el aumento de las precipitaciones. Asociado a las emisiones globales de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles. La Organización Meteorológica Mundial refirió en su última actualización climática mundial anual, un informe en el que alerta que existe un 66% de probabilidades de que la temperatura media anual cercana a la superficie entre 2023 y 2027 supere en más de 1,5 °C los niveles preindustriales durante al menos un año. Además, hay un 98% de probabilidades de que al menos uno de los próximos cinco años, y el lustro en su conjunto, sea el más cálido jamás registrado. (30).

Los gases de efecto invernadero tienen efectos de gran alcance sobre el medio ambiente y la salud. Provocan el cambio climático al atrapar el calor y contribuyen a las enfermedades respiratorias causadas por la polución y la contaminación atmosférica. El clima extremo, las alteraciones del suministro de alimentos y el aumento de los incendios forestales son otros efectos del cambio climático provocado por los gases de efecto invernadero (31).

Según un estudio Greenpeace del 2018 relativo a los niveles de contaminación por partículas suspendidas en la atmósfera, sólo en 2012, la contaminación del aire causó más de 6 millones de muertes prematuras en el mundo. En México 9,300 muertes anuales están asociadas a la contaminación del aire. Aproximadamente el 60% de la población que habita el mundo viven en ciudades cuyas condiciones ambientales son peligrosas y nociva para su salud (32).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha considerado la mala calidad del aire como la crisis de salud ambiental más grande que enfrenta la humanidad. El problema ha crecido tanto a nivel mundial que se estima que en 2050 será la primera



causa de mortalidad, superando a otras como la falta de acceso a agua potable y saneamiento (33).

La desigualdad e inequidad social en cuanto a la disponibilidad de recursos y el acceso a la infraestructura implica que las poblaciones empobrecidas o sin consolidación sean las más afectadas en cuanto a las consecuencias del cambio climático y el incremento de la contaminación ambiental. Según el Papa Francisco en la Carta Encíclica *Laudato Si*, sobre el cuidado de la casa común, estos efectos son síntomas de degradación social, de ruptura silenciosa de los lazos de comunión social y que contribuyen al surgimiento de violencia y conflictos urbanos (34).

El Campo de Marte

Cada una de estos tipos de ciudades no son inamovibles. Estos distintos modelos de urbes del mañana cohabitan entre sí. Kitchin & Kneale señalan la fragmentación de las metrópolis del futuro en distintas áreas donde coexisten cada una de estos tipos de ciudades, separadas por algunas calles u obstáculos naturales como ríos o colinas. El casco central histórico de una ciudad puede encontrarse rodeado o arropado por edificaciones hiperdensas o estratificadas. Construcciones de Smart cities o zonas controladas cohabitan con áreas urbanas abandonadas. Todas compartiendo el ritmo de vida ciudadano, pero de manera desigual. Poblaciones de alto desarrollo tecnológico o panópticas conviviendo con otras sin consolidación (4).

Las características de las metrópolis descritas como la dispersión horizontal de ciudades o megaciudades en forma de cinturones de marginalidad y sin consolidación, urbes con construcciones multidimensionales que ocasiona un collage de edificaciones de distintos estratos, la alta densidad poblacional en tugurios urbanos y asentamientos informales de distintas culturas conviviendo de manera antagónica en espacios cerrados, la ausencia de servicios básicos y sanitarios, y el surgimiento de zonas urbanas de desarrollo tecnológico desigual al resto de la metrópolis, se asocian a la aparición de pobreza, dificultades para el transporte, discriminación social, aumento de la

contaminación ambiental, problemas sanitarios, ingobernabilidad por el alejamiento de las autoridades centrales, inseguridad, y finalmente la aparición de estallidos sociales y conflictos urbanos. Parangonando con el espacio en la antigua Roma dedicado al dios de la guerra, el Campo de Marte (14) (Figura 1, a1-a6).

La población joven de estas metrópolis resulta susceptible a ser atraída por clanes, bandas o grupos de distinta índole e ideología. La adquisición de armamento militar y la falta de presencia gubernamental determinan que estas agrupaciones se apropien de algunos sectores de áreas urbanas y establezcan su control. Combinan las actividades delictivas con el control del ingreso y egreso de sus habitantes a estas zonas urbanas, el dominio de los servicios básicos, y el suministro de los alimentos (7,10,21,25,35-37) (Figura 1, b1 y b2).

Todas estas tendencias relacionadas con la migración, aparición de las grandes ciudades, pobreza, desigualdades económicas e ideologización de la población joven sería referido por Pablo VI, en la Carta Apostólica *Octogésima Adveniens* de 1971. El pontífice señalaría el peligro de estas ideologías violentas y el surgimiento de la dictadura de los espíritus (38).

A estas acciones le siguen el inevitable choque contra otras agrupaciones por el control de dichas áreas urbanas, o con las fuerzas estatales convencionales que trataran de detener sus acciones con operaciones policíacas o militares. Resultando en el surgimiento de nuevos conflictos bélicos urbanos en las futuras ciudades o megaciudades. Con características de mayor escala, complejidad y con tecnologías más sofisticadas (11-17,28) (Figura 1, b3).

Desde la década de los setenta hasta la actualidad, numerosas ciudades como Medellín, Mogadiscio, Belfast, Sarajevo, Johannesburgo, Ciudad del Cabo, Beirut, Los Ángeles, Grozni, Gaza, Fallujah, Homs, Alepo, Al Raqa, Mosul, Tegucigalpa, Juárez, San Salvador, Donetsk, Laredo, Malawi, y Kabul han sufrido conflagraciones bélicas entre fuerzas de estado convencionales contra clanes, bandas o grupos fundamentalistas, insurgentes, irregulares,

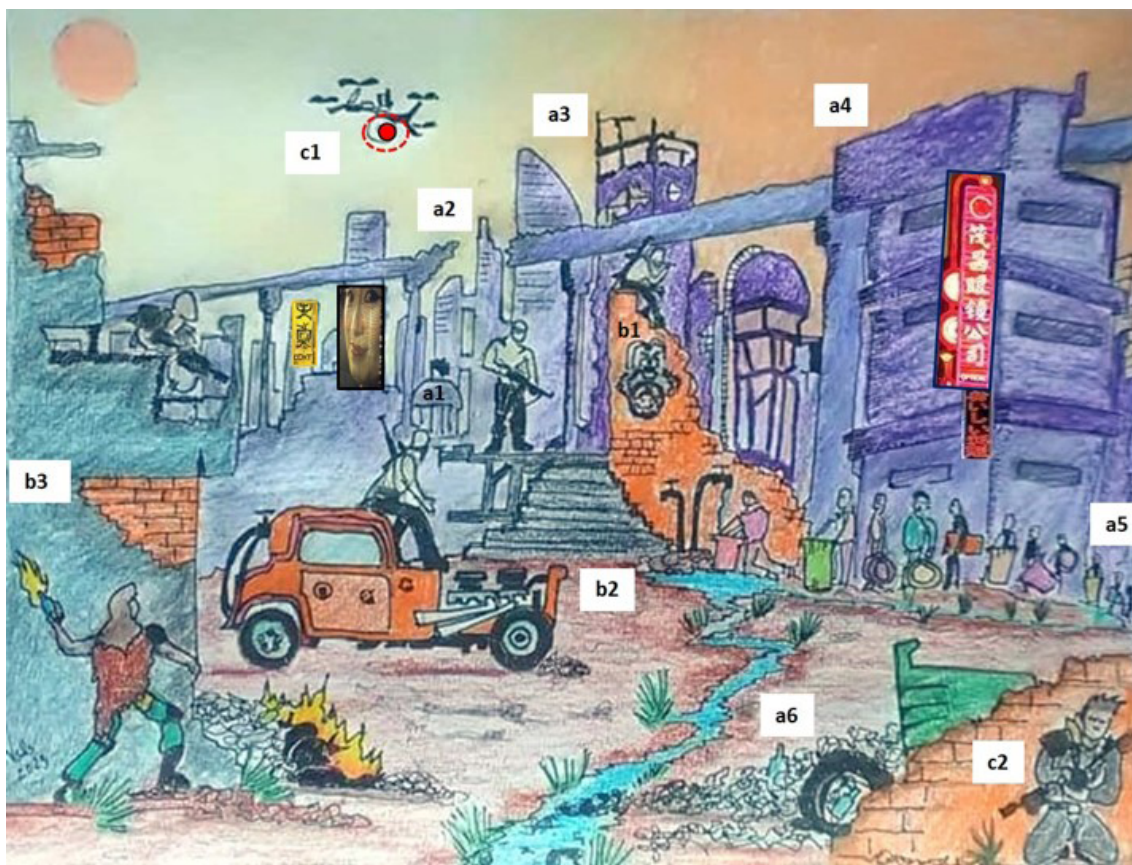


Figura 1. El Campo y la Espada de Marte en las metrópolis del mañana. a1. La dispersión horizontal de las ciudades establece el alejamiento de la autoridad central, asociándose con problemas de gobernabilidad. a2. La ausencia de vías de comunicación apropiadas ocasiona dificultades para el acceso a los tugurios. a3. Edificaciones de distinto tipo cohabitando en una misma ciudad. Smart City con grandes pantallas de anuncios comerciales cercanas a zonas vaciadas, separadas por algunas calles. a4. Asentamientos informales de alta densidad poblacional próximos a construcciones tradicionales que determinan el surgimiento de ciudades collage, multinivel, y estratificadas. a5. La población civil no consolidada sufre dificultades, desplazamientos internos, y traumatismos por los conflictos urbanos. a6. La falta de control de los servicios básicos y los vertederos de residuos cercanos a los tugurios origina problemas sanitarios. b1. Grupos con ideologías extremas atraen a la población joven de las ciudades. b2. Estas agrupaciones pueden ejercer el dominio del suministro de los servicios básicos de algunos sectores en los cinturones de marginalidad. b3. La adquisición de armamento militar origina enfrentamiento entre estas agrupaciones y las autoridades locales. c1. Drones usados como artefactos de observación por las agrupaciones y las autoridades locales. c2. Dispositivos tecnológicos utilizados por ambos bandos para establecer comunicaciones por las redes

terroristas, de crimen organizado o narcotráfico. Estas conflagraciones se han acompañado de peleas internas entre clanes, además de la intervención en forma de apoyo militar de terceros estados. Áreas urbanas enteras han quedado destruidas acompañado de un gran sufrimiento humano (7,15,16). De la misma

manera que ha crecido la población en las ciudades ha aumentado la violencia urbana (12,17).

Edificaciones emblemáticas de algunas ciudades como sedes gubernamentales, hoteles, centros comerciales, estaciones de metro, aeropuertos, templos y espacios



culturales se han convertido en objetivo de estas agrupaciones. El interés viene determinado por su valor simbólico, lucrativo y de alta visibilidad en los medios de comunicación y redes sociales (39,40). Algunos ejemplos de construcciones que han padecido violencia por las motivaciones mencionadas, incluyen la sede de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en Viena, el Palacio de Justicia en Bogotá, el hotel Taj Majal & Tower de Bombay, el centro comercial Westgate en Nairobi, la estación de metro de San Petesburgo, el aeropuerto de Donetsk, la mezquita de Malawi, el teatro Bataclan en París, y las residencias de los embajador de Japón en Lima y de Estados Unidos en Bengasi, entre otros.

Este incremento de la violencia en las calles, se acompaña de un inevitable aumento de pacientes severamente lesionados en los hospitales civiles (12,16,17,40). A principios del nuevo milenio, el médico de fuerzas especiales Robert Mabry definió una nueva forma de violencia urbana en el contexto de la atención médica de pacientes lesionados de la operación militar “Restaurar la Esperanza” durante la guerra civil en Somalia (15).

El concepto fue definido como un conflicto bélico desarrollado en zonas críticas de alta densidad poblacional. Caracterizado por ser en espacios cerrados, multidimensionales y de difícil acceso para la evacuación. Violento y con heridas destructivas asociadas al desarrollo tecnológico de nuevas armas con capacidad de aplicar mayor energía cinética sobre los tejidos corporales (41-44).

Las lesiones ocasionadas en escenarios urbanos son reportadas como las más numerosas y severas. La alta densidad poblacional y algunos aspectos propios de las construcciones de las metrópolis contribuyen a la gravedad de las heridas. La proximidad de las estructuras en los callejones, determina que la energía cinética de los proyectiles y fragmentos se absorban casi en su totalidad en los tejidos de los heridos, incrementando su poder destructivo. Las cañerías, las edificaciones de concreto y el pavimento no absorben la energía cinética de las balas percutidas, ocasionando el rebote de los proyectiles y su fragmentación (16).

Otro aspecto resaltante en la definición de Robert Mabry incluye el compromiso de víctimas de la población civil en las refriegas urbanas, especialmente en las zonas críticas de alta densidad poblacional. Se calcula que aproximadamente el 92% de los heridos y fallecidos por dispositivos explosivos en áreas urbanas corresponden a civiles (13,44-46).

Nuevos enfoques en el abordaje de los traumatismos han venido redefiniendo el manejo de los heridos, desde la publicación de Robert Mabry. Se ha señalado el inicio de una nueva era en la atención del trauma (18).

La Espada de Marte

El hallazgo por parte de un labriego de una espada enterrada en la tierra y su obsequio al feroz Atila a mediados del siglo V, fue interpretado como un regalo del dios Marte al rey Huno. Esto implicó un aumento en el poder y culto a la personalidad del rey Huno, que le impulsó a poner en peligro la existencia de la civilización occidental de la época (47).

La búsqueda del arma definitiva de dominación y persuasión ha llevado a la humanidad al desarrollo de las incipientes espadas de la Edad de Hierro hasta las armas nucleares. La aplicación de nuevas tecnologías para el diseño de nuevos armamentos con fines bélicos para lograr determinados objetivos ha significado una tendencia cuestionable que se ha exacerbado y progresado en las últimas décadas (1-3, 17,46,48).

La invasión rusa a varias provincias de Ucrania, seguido de la actual contraofensiva del ejército ucraniano ha expuesto al mundo a la ferocidad de las armas inteligentes modernas a través de las redes sociales (9,24,49). La combinación de tecnologías de precisión con el perfeccionamiento de artefactos con capacidad de aplicar una mayor energía cinética sobre los tejidos corporales ha implicado el desarrollo de un nuevo arsenal destructivo y letal. Con capacidad de producir no solo heridas penetrantes o por trauma cerrado, sino también lesiones térmicas y por vacío. Con efectos indiscriminados o incontenibles sobre las poblaciones urbanas. Los dispositivos explosivos termobaricos y las



bombas de racimo representan algunos de los ejemplos de la aplicación del temible armamento contemporáneo sobre ciudades como Mariúpol y Bajmut (50).

Otro tipo de armas cuestionables a desarrollar en el futuro vienen representados por los dispositivos autónomos. Estos se definen como aquellas armas que son capaces de seleccionar un objetivo y aplicar todo su poder en forma de energía cinética, sin la intervención humana. Se activan mediante sensores y software ante lo que podría tratarse de un perfil de objetivo en movimiento. Su baja capacidad de discriminación entre los objetivos genera profunda preocupación entre las organizaciones humanitarias (51).

Declaraciones, protocolos, convenciones, y tratados han tratado de establecer algunos parámetros para evitar el desarrollo y uso de armas que ocasionen lesiones superfluas, sufrimiento innecesario o un elevado número de víctimas civiles. Algunos de estos parámetros vienen representados por porcentajes de fallecidos mayores del 25% y 7% en el sitio del conflicto y posterior a la atención en el centro sanitario respectivamente, estadías hospitalarias superiores a un mes, la necesidad de más de tres intervenciones quirúrgicas, transfusiones de hemoderivados superiores al 20% de los sobrevivientes, entre otros. Ejemplos de armamentos prohibidos por estas disposiciones se señalan los proyectiles Dum Dum, lanzallamas, minas antipersonales, y las señaladas bombas de racimo (46).

La superioridad aérea es un punto que ha resultado determinante en los recientes conflictos bélicos. Vehículos aéreos no tripulados conocidos como drones, son usados como armas de alta letalidad y selectividad de sus objetivos. Numerosos gobiernos, grupos insurgentes y terroristas han incrementado el uso de drones, con fines de reconocimiento o ataque en el Medio Oriente y África (52). Su uso por parte de ambos bandos en la invasión rusa a Ucrania, ha representado uno de los aspectos más resaltantes del conflicto en curso (9).

La popularización de los teléfonos celulares, el incremento de las plataformas de redes sociales y la proliferación de drones, han exacerbado la violencia

urbana. Han emergido como tecnologías que permiten obtener información para los clanes y grupos descritos, facilitando su organización, movilización y acciones (7) (Figura 1, c1 y c2).

Los conocimientos obtenidos en torno a la fisiopatología de los traumatismos, como la identificación de las hemorragias y las lesiones traumáticas cerebrales como principales causas de deceso, el desarrollo de nuevas tecnologías de precisión, y la controversial autonomía determinaran la progresión hacia las armas del futuro (53).

Primun non nocere

Primero no hacer daño, el conocido lema de Hipócrates y su escuela deja en claro que para el personal sanitario de las distintas épocas la prioridad es la atención apropiada del paciente. En contraposición a la aplicación de nuevas tecnologías para la fabricación de armas más letales, se han incorporado avances científicos que han permitido el desarrollo de nuevas estrategias e innovaciones en el manejo de los traumatismos (54).

Detener las hemorragias, asegurar la vía aérea y la ventilación, prevenir el edema cerebral, estabilizar el medio interno, evitar la sepsis, y el traslado inmediato a los centros de salud. La evolución de cada una de estas estrategias se ha apoyado sucesivamente en los distintos avances tecnológicos surgidos en diversos campos de la ciencia. La experiencia adquirida en las grandes conflagraciones de la centuria pasada y las acaecidas en el nuevo milenio ha sido trasladada a los centros civiles de trauma. Y viceversa, las enseñanzas e innovaciones en las áreas urbanas han retroalimentado la atención del paciente en los escenarios militares (18).

La definición de Robert Mabry se relaciona con un nuevo enfoque en el abordaje de los traumatismos (15). La incorporación de avances científicos y tecnológicos, la aplicación de nuevas estrategias, y el cuestionamiento de viejos dogmas han determinado la aparición de una nueva era en el manejo de las lesiones (16-19,41-43).

El énfasis a principios del nuevo milenio era asegurar la vía aérea y la resucitación cardiaca según el clásico



esquema ATLS, advanced trauma life support. Sin embargo, las observaciones de las principales causas de deceso en heridos atendidos en centros de trauma de escenarios civiles y militares involucrados en la Guerra Global contra el terrorismo y el conflicto sirio, redefinieron el abordaje de los traumatismos. A la identificación de las hemorragias y las lesiones traumáticas cerebrales como la principal causa de deceso por lesiones, le seguiría el algoritmo del manejo avanzado del paciente politraumatizado, conocido como MARCH (M hemorragia masiva, A vía aérea, R respiración, C circulación, H hipotermia) (55,56).

Numerosas medidas fueron sumadas para evitar la progresión de las pérdidas hemáticas durante el traslado como el uso de torniquetes y productos hemostáticos, la hipotensión permisiva caracterizada por la administración de soluciones salinas hipertónicas o algunos coloides, y los nuevos esquemas de control de daños como la resucitación balanceada o hemostasia resucitativa. Este último incluiría la prevención de la triada letal, acidosis, hipotermia y coagulopatía (15,40,57,58).

La triada letal se relaciona con un aumento en el número de complicaciones. Se asocian alteraciones hemodinámicas como disminución en la contractilidad cardíaca y del gasto cardíaco, vasodilatación, hipotensión y bradicardia. Desde el punto de vista hemodinámico con inhibición de la agregación plaquetaria, reducción de los factores de coagulación y la síntesis de fibrinógeno. Valores del Ph y temperatura por debajo de 7,2 y 32°C, se asocian con una mortalidad mayor al 50% (59).

El traslado inmediato de estos pacientes a los centros de atención quirúrgica cobraría especial interés sería denominado scoop and run (48). Los siguientes pasos vendrían representados por una rápida intervención quirúrgica o por técnicas de embolización para detener las hemorragias y prevenir las endotelopatías. Mantener el eje cardiocerebral, reparar las vísceras lesionadas, seguido de un apropiado manejo en las unidades de cuidado intensivo. El objetivo sería la prevención y tratamiento de la falla multiorgánica, el

síndrome de dificultad respiratoria del adulto, falla renal y la sepsis (58,59).

Los avances en la atención prehospitalaria, los progresos en el conocimiento de la fisiopatología de los traumatismos, el uso apropiado de los nuevos antibióticos, las salas de cuidados intensivos, y los esquemas de cirugía de control de daños influirían en el descenso de los fallecimientos por hemorragias en las primeras horas de ingreso a las salas de emergencia (56).

La teoría de los cuatro humores

Según los antiguos médicos, la pérdida o discrasia de alguno de los cuatro humores corporales conocidos como la sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra repercutiría desfavorablemente en la salud corporal. Cualquier desbalance en el equilibrio de estos fluidos como una herida severa, influiría de manera negativa en la armonía del medio interno (54).

Los conceptos actuales para el abordaje de las heridas y el mantenimiento del medio interno incluyen: la identificación de las pérdidas hemáticas como una de las principales causas de deceso en las primeras horas de ocurrido el traumatismo, la rápida oclusión de los vasos sangrantes para garantizar el eje arterial vascular cerebral y coronario, seguido de la reparación de las lesiones viscerales para detener la contaminación de las cavidades, prevenir las endotelopatías y la progresión de la sepsis (18,60-62).

La hidratación apropiada, las correcciones equilibradas de los valores hemáticos, y el ingreso a las unidades de cuidados intensivos facilitan el mantenimiento y estabilización del medio interno. Las medidas acertadas a tiempo evitaran el desarrollo del shock hipovolémico o séptico, la falla multiorgánica y el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (59,62,63).

La coagulopatía inducida por el trauma es consecuencia de múltiples factores como la activación de la proteína C, disminución del fibrinógeno, alteraciones plaquetarias y endotelopatías. Otros como la hipotermia, acidosis,



hemodilución y la ingesta de fármacos anticoagulantes pueden empeorarla (59,63).

La barrera endotelial puede verse afectado durante las hemorragias. La liberación de varios productos posterior a su rotura incrementa la coagulopatía inducida por el trauma, además de una respuesta inflamatoria inapropiada por un desbalance entre proteínas proinflamatorias y antiinflamatorias. Estas endotelopatías ocasionan edema de los tejidos, seguido de hipoxia e isquemia tisular, facilitando la propagación de los procesos infecciosos hacia el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, síndrome de dificultad respiratoria del adulto, insuficiencia renal, falla multiorgánica y finalmente deceso del paciente (64,65).

La aplicación de las medidas de control de daños de resucitación balanceada para reducir las pérdidas hemáticas y la coagulopatía, seguido de las estrategias quirúrgicas o técnicas de embolización para oclusión de las hemorragias deben lograr la corrección de las variables hemodinámicas. La transfusión de componentes sanguíneos en una relación similar a la existente en la sangre total está indicada para prevenir la coagulopatía. A la par con la estabilización de la presión arterial media, las medidas y estrategias aplicadas también deben ser eficaces en corregir la perfusión microcirculatoria y el transporte de oxígeno a los tejidos. Este nuevo concepto se le conoce como coherencia hemodinámica. La monitorización de la perfusión a nivel microcirculatorio representara el método de referencia en la reanimación del futuro próximo. (56,59,60-63).

Nuevas tecnologías en la atención del lesionado

Los esfuerzos en la atención médica de los lesionados de las ciudades del futuro continuaran estando dirigidos en los siguientes objetivos: una atención prehospitalaria rápida y apropiada, seguido del traslado inmediato hasta los centros hospitalarios para detener las hemorragias, mantener los ejes arteriales cardiocerebrales, la coherencia hemodinámica, y

reparar las lesiones viscerales que eviten en su conjunto la progresión de las endotelopatías y la sepsis (18). La incorporación de avances tecnológicos y la aplicación de estrategias innovadoras permitirán enfrentar los desafíos de las metrópolis del futuro

Para lograr estos objetivos en las metrópolis del mañana los desafíos a enfrentar incluyen la identificación de la critical zone, seguido del acceso a la zona crítica de los equipos de trauma o Trauma Team para la extracción apropiada de los pacientes, además de garantizar la seguridad y progresión del operativo de rescate (66,67).

Algunas características descritas en las urbes del futuro se convierten en obstáculos a superar. La dispersión horizontal de las ciudades, la presencia de extensos cinturones de marginalidad, la ausencia de vías de comunicación o de señales de comunicaciones, amplias áreas de contaminación ambiental como vertederos o residuos, las consecuencias del cambio climático, la multidimensionalidad y estratificación de las edificaciones, la alta densidad poblacional, la falta de presencia gubernamental en zonas remotas, y la coexistencia de distintos grupos culturales antagónicos (Figura 2, a1-a4). La presencia de catástrofes naturales, pandemias, desastres químicos o nucleares podría dificultar aún más las operaciones de identificación, atención y extracción de los pacientes.

Entre los grandes avances surgidos en las últimas décadas para el cumplimiento de los objetivos mencionados en el abordaje de los pacientes con traumatismos se incluye el establecimiento formal del equipo de trauma o Trauma Team, y la jerarquización de un responsable o líder de equipo. Este último estará en permanente comunicación con los Centros Tácticos de asistencia y los centros hospitalarios de la Smart City, velará por la correcta aplicación de los protocolos en la atención prehospitalaria durante las operaciones de rescate de lesionados de los conflictos bélicos urbanos, seguido de la recopilación de datos y experiencias obtenidas en cada una de las acciones ejecutadas en un Registro de Trauma (66-69) (Figura 2, b1 y b2).

A través de la geolocalización y captura de datos de



Figura 2. Hipócrates y nuevas tecnologías en las ciudades del futuro. a1-a4, Algunos de los desafíos a enfrentar por los equipos salud vendrán representados por el cambio climático, las características urbanísticas de las metrópolis, la emisión de gases de efecto invernadero, las partículas suspendidas en la atmosfera, los amplios vertederos de residuos, y la inseguridad. b1 y b2, El líder y el equipo del Trauma Team. Punta de flecha blanca, indumentaria de protección y de desplazamiento usados por el equipo en las critical zone de las ciudades del futuro. Cascos IHPS con tapabocas adaptados. Armaduras corporales que incluyen las regiones del cuello, espalda e ingle. Exoesqueleto en las extremidades inferiores de los miembros del equipo de trauma que facilitarían el rápido ingreso a las zonas remotas, multinivel, y de difícil acceso. Flechas amarillas, diversas estrategias hemostáticas aplicadas para detener las hemorragias. Torniquetes de coyunturas y miembros, vendajes compresivos, y emplazamiento de sondas de Foley. Flechas blancas, camilla innovadora con dispositivos electrónicos de monitoreo incorporados. Puntas de flechas amarilla, otras estrategias como traqueotomía y la administración de soluciones hipertónicas. c1- c3. El uso de vehículos aéreos tripulados y drones vendrá determinado por las características del terreno y los riesgos de la critical zone. Drones ambulancia y de transporte facilitan el traslado de los lesionados, equipos médicos, y productos hemáticos en zonas remotas o peligrosas. c4, dron de vigilancia. Ofrece información para la ubicación de los heridos, la progresión de las operaciones de rescate, y probables situaciones de peligro.

los teléfonos celulares, las nuevas tecnologías podrán ofrecer respuesta rápida a los desafíos y obstáculos de las metrópolis del mañana. De esta manera así poder cumplir los objetivos en la atención del paciente traumatizado. Complejos programas de vigilancia urbana de la Smart City identificarán zonas críticas o critical zone mediante la detección del incremento irregular de mensajes de auxilio, texto, audio o videos emitidos por los habitantes de un determinado sector

de la ciudad. Esta información podrá correlacionarla con la Big Data, interpretar los datos a través de la inteligencia artificial, establecer las coordenadas exactas, y alertar a los Centros Tácticos de asistencia para activar una respuesta inmediata (14,20,27).

La seguridad del Trauma Team tanto en el traslado, estadía, y extracción de la critical zone representan aspectos de importancia fundamental para el correcto



fluir de las operaciones rescate. Ejemplos de ataques contra el personal de rescate en situaciones de conflagración como Nigeria, Palestina, Siria, Afganistán y Ucrania, resaltan este aspecto (24,67). La integridad del equipo abarcara desde la indumentaria a utilizar hasta la necesidad del despliegue de dispositivos de vigilancia y equipos de seguridad sobre la critical zone.

Respecto a la indumentaria, la observación del patrón corporal de heridas infringidas en conflictos bélicos como el de Somalia e Iraq, resulto en modificaciones de los cascos y chalecos de protección. Estos cambios establecieron la incorporación en el diseño de la armadura corporal de nuevas áreas anatómicas como el cuello, espalda y regiones inguinales (15,43,69-71) (Figura 2, punta de flecha blanca).

La combinación del conocimiento de la ubicación anatómica precisa de las lesiones neuroquirúrgicas más frecuentes por traumatismos, el uso de modernos materiales de protección, y la aplicación de complejos modelos matemáticos, han permitido el desarrollo de innovadores cascos de protección. Algunos ejemplos vienen representados por el sistema de protección integrado de la cabeza, IHPS (Integrated Head Protection System), y el casco balístico, HP-05 (helmet ballistic) (72) (Figura 2, punta de flecha blanca).

La reciente pandemia por la covid 19, requirió contar con la protección adecuada en vista del aislamiento del virus en la vía respiratoria. El riesgo de contacto con productos químicos o biológicos de algunas armas no permitidas o el contagio por fómites o líquidos corporales de futuras enfermedades infecciosas, requerirá mantener y perfeccionar el uso de material de protección por parte del personal sanitario, además de adaptarlo a los cascos descritos (24,37,61,67,73,74).

La confección de trajes especiales como el DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa), permitirán algunas ventajas frente a los retos de las metrópolis del mañana. Sus beneficios se constatarán en cuanto a la movilidad, protección y seguridad del usuario que lo utilice, en distintas situaciones que

puieran acontecer en las urbes del futuro (14) (Figura 2, punta de flecha blanca).

También conocidos como Smarth Clothes o trajes inteligentes poseerán incorporados sensores o dispositivos tecnológicos en localizaciones corporales apropiadas y conectados a una tarjeta madre, que permitirá monitorear la temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria, saturación de oxígeno, temperatura, glicemia, registro electrocardiográfico, inclusive electroencefalografico. Con estos datos poseerá un registro del estado de salud del individuo y ejecutar algunas respuestas como la activación de torniquetes o agentes hemostáticos incorporados en situaciones de perdidas hemáticas. Ofrecerá información al resto del equipo del Trauma Team y los Centros Tácticos de asistencia (75,76).

La incorporación de un exoesqueleto de propulsión hidráulica o el acoplamiento de un Sistema Portátil de Movilidad Aérea Personal facilitaran el transporte en terrenos difíciles o extensos y permitirá el traslado de pertrechos pesados. La anexión de sensores de posición, actividad y postura en distintas ubicaciones corporales ofrecerá datos relevantes sobre las dificultades del terreno y la necesidad de la aplicación del sistema de exoesqueleto (76,77).

La fabricación de este tipo de trajes con telas especiales otorgara al usuario protección contra toda una gama de agentes químicos y biológicos como el VX, gas cloro, y el virus del Ebola. Se les integraran otros elementos de protección, como botas, guantes, lentes, balaclavas, y mascarillas faciales, de acuerdo al nivel de amenaza a este tipo de vestiduras (78).

Vehículos aéreos tripulados y no tripulados, estos últimos conocidos como drones, y robots terrestres representan opciones validas en el presente y en el futuro para superar la extensa dispersión horizontal de las ciudades, la ausencia de vías de comunicación, las amplias áreas de contaminación ambiental, y los obstáculos naturales (79,80). La evacuación de heridos con helicópteros estará dificultada en las ciudades estratificadas o con características multidimensionales

(15,41) (Figura 2, c1). Las pérdidas hemáticas y la diseminación de contaminación visceral en las cavidades pueden complicar la espera de los lesionados (48).

Los drones permitirán en la critical zone labores de vigilancia, identificación de víctimas, determinación de niveles de radioactividad o agentes químicos, y aumentar la efectividad de los Trauma Team. Algunas publicaciones han demostrado la capacidad de transporte de los drones de medicamentos y equipos. El diseño de unidades áreas no tripuladas tipo ambulancia significara una alternativa real en las ciudades estratificadas o multidimensionales (80-82) (Figura 2, c2 y c3).

Una vez alcanzada la critical zone en las metrópolis del futuro, el Trauma Team enfatizara una atención rápida y apropiada. Seguido del traslado inmediato hasta los centros hospitalarios. Detener las hemorragias, mantener los ejes arteriales cardiocerebrales, monitorear la coherencia hemodinámica, prevenir las endoteliopatías, y reparar las lesiones viscerales que eviten la progresión de la sepsis y la falla multiorgánica. (18, 62).

En vista que la hemorragia representa una de las principales causas prevenibles de fallecimiento en el paciente severamente traumatizados durante las primeras horas posterior al traumatismo, la espera para la atención y el traslado de los heridos pueden complicar el shock y ocasionar falla cardiaca. Los esfuerzos estarían orientados para prevenir los efectos deletéreos de la triada letal la acidosis, hipotermia y coagulopatía (19,56).

La separación de las hemorragias en compresibles y no compresibles permitirá el abordaje inicial de las heridas en el contexto del esquema MARCH (57,83). Las primeras ubicadas anatómicamente en el cuello o extremidades, detenibles con compresión directa, el uso de torniquetes de miembro o de coyuntura, el emplazamiento de sondas de Foley, grapas como el iTClamp, y agentes hemostáticos como el XStat a base de celulosa (15,16,42,43) (Figura 2, flechas amarillas) (Figura 3 a y b).

En el caso de las segundas, localizadas en el torso, son de mayor complejidad para ser ocluidas. Entre las alternativas para su identificación y poder precisar su



Figura 3. Imágenes de paciente perteneciente a un cuerpo de seguridad, quien sufrió heridas penetrantes por arma de fuego en miembros inferiores, sometido a maniobra hemostática prehospitalaria con el uso de torniquete, atendido por el autor en el centro hospitalario. a. Torniquete en área de compresión. Puntas de flechas amarillas, brazaletes compresor sobre el tercio superior del muslo izquierdo. Punta de flecha blanca, manubrio del torniquete. b. Exposición del área de la lesión en muslo izquierdo posterior a retiro de torniquete y vestiduras. Flecha amarilla, trayectoria del proyectil percutido por arma de fuego en el muslo izquierdo.



gravedad se reconoce el uso de ultrasonidos portátiles. Algunas opciones para la oclusión de las pérdidas hemáticas en estas difíciles ubicaciones se incluyen medidas compresibles como el cinturón pélvico, el torniquete aórtico, la instilación en las cavidades de productos hemostáticos como la espuma hidrofóbica ResQFoam, y otros más complejos como la colocación endovascular del balón oclusor de la arteria aorta REBOA. Nuevos productos combinarán la capacidad de detener las pérdidas hemáticas y la diseminación de contenido visceral en las cavidades comprometidas (84).

Medidas como la hipotensión permisiva con soluciones hipertónicas o balanceadas como el Plasmalyte[®] (Ringer acetato-gluconato), y el ácido tranexámico son indicadas en los protocolos actuales (63,84). El transporte con drones a la critical zone de hemoderivados como la sangre total o productos hemáticos artificiales, contribuiría revertir los efectos deletéreos de la exanguinación (80,81). Dentro de las vías de administración sistémica rápida de soluciones y medicamentos se encuentra la inyección interósea con un taladro especial para tal fin (85).

Dispositivos portátiles cada vez con más versatilidad y capacidad de ofrecer información en situación de traumatismo permitirán identificar y prevenir la progresión de la triada letal. Monitorear permanentemente los signos vitales, concentración de gases sanguíneos, trazos electrocardiográficos, y valores sanguíneos relevantes como la hemoglobina, el déficit de base, pH, ácido base, calcio y pruebas viscoelásticas (68,84).

Nuevos biomarcadores de pronóstico para el desarrollo de falla multiorgánica por lesión endotelial estarán disponibles como algunos tipos de interleucinas u otros mediadores inflamatorios (65,86). Todos los datos generados sobre la información de valor del estado fisiológico del lesionado serán transmitidos por los dispositivos tecnológicos de comunicación al líder y el resto del Trauma Team, al Centro Táctico de asistencia, y al futuro centro hospitalario de referencia.

Siguiendo con el orden prioritario del esquema

MARCH, la vía aérea y la ventilación serían aseguradas en el sitio de ocurridas las lesiones, mediante el uso agresivo de cricotirotomías o traqueostomias abiertas o percutáneas, especialmente en aquellos con lesiones maxilofaciales. La aplicación de agujas descompresoras estaría indicado en casos de neumotórax a tensión por traumatismos torácicos. El uso de mantas térmicas prevendría la progresión de la hipotermia (16,55-59). Otras medidas vendrán representadas por el uso de analgésicos, toxoide tetánico, y antibióticos de amplio espectro (42,84). En un futuro estarán indicadas las innovadoras terapias celulares caracterizadas por células madre multipotenciales o pluripotenciales como las células Stem mesenquimales, que poseen un efecto inmunomodulador y restaurativo de los tejidos (87) (Figura 2, puntas de flecha amarilla).

Una vez detenidas las hemorragias, asegurada la vía aérea y la ventilación, prevenida la hipotermia, y estabilizado el paciente se procederá a su extracción. Existirá comunicación permanente entre el Trauma Team, el Centro Táctico asistencial y el centro hospitalario de referencia, para la adecuada preparación al momento del arribo de los heridos (20).

Para el transporte de lesionados con severos traumatismos han surgido algunas innovadoras camillas. Su diseño y desarrollo combina los avances de la medicina y tecnología. Proporciona una óptima atención al paciente ubicado en la critical zone o áreas remotas, y que debe ser trasladado a centros hospitalarios lejanos (88) (Figura 2, flechas blancas).

La atención prehospitalaria apropiada con la rápida detención de las hemorragias, el inicio del uso de hemoderivados en la critical zone, y la estabilización del paciente implicarían la prevención de la progresión del shock hemorrágico. La rápida extracción y traslado a los centros hospitalarios de las metrópolis del mañana permitirá aplicar conductas menos agresivas a las distintas lesiones del herido y reducir la necesidad de la ejecución de los esquemas de cirugía de control de daños (16,89,90).

La disminución en el periodo de traslado de la critical zone a los centros hospitalarios de las ciudades

del futuro implicaran reducir la progresión de las hemorragias, disminuir la diseminación de la contaminación bacteriana en las cavidades corporales, y evitar la aparición de complicaciones relacionadas con las endoteliopatías. Disminuirán los procedimientos derivativos como cualquier tipo de ostomías y se favorecerá la realización de cierres primarios de las vísceras huecas.

Al ingresar un mayor número de pacientes hemodinámicamente estables, sin la triada letal, se restringirán aún más las indicaciones para esquemas de cirugías de control de daños. De esta manera se evitarán las complicaciones como las fugas de anastomosis inherentes al cierre primario diferido, asociadas al manejo abierto del abdomen y la disminución de la presión negativa intraabdominal (91-93).

La combinación de parámetros clínicos con nuevas pruebas hemáticas, y estudios imagenológicos innovadores, establecerán la aparición de nuevos scores de clasificación de la gravedad de las lesiones para redefinir el manejo del futuro de los heridos desde la atención prehospitalaria hasta los centros sanitarios (18,68,69).

La disponibilidad de nuevas tecnologías de imágenes y marcadores bioquímicos permitirá la realización

de estudios paraclínicos apropiados, determinando la aplicación de conductas selectivas, expectantes o no operatorios. Se reducirán el porcentaje de falsos positivos o procedimientos quirúrgicos sin hallazgos (48,65,86,91,94-97).

Varias alternativas han surgido en la atención de los pacientes sin signos claros de lesión vascular o visceral en las heridas del cuello. Estos podrían ser observados, complementado con investigaciones apropiadas. Este tipo de abordaje se le conoce como conducta selectiva de los traumatismos penetrantes del cuello. En este caso son seleccionados los pacientes que podrían beneficiarse de un manejo expectante de aquellos que si requieran un tratamiento operatorio. (94,97).

A partir de la primera década del presente milenio, numerosos estudios han sugerido la aproximación del cuello en pacientes con heridas penetrantes de cuello, a través del abordaje “sin zonas” o “zona única” apoyado en el examen físico apropiado y el uso de la angiotomografía computarizada helicoidal. El cuello es valorado en su totalidad como una sola entidad y se manejan las lesiones penetrantes con un abordaje selectivo basado en los hallazgos clínicos y el estado fisiológico del paciente (96) (Figura 4 a-c).

La combinación apropiada de evaluación clínica, nuevos

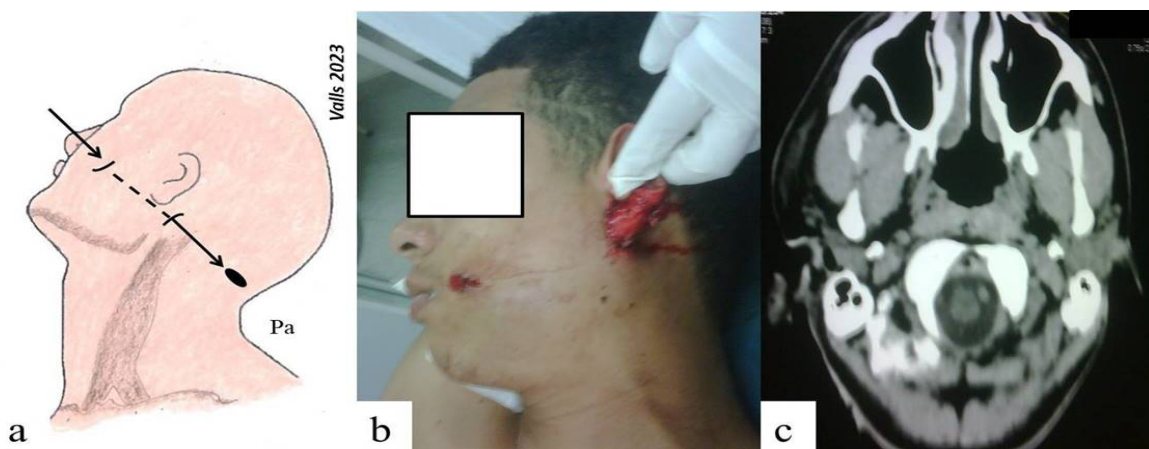


Figura 4. a y b). Esquema e imágenes de paciente atendido por el autor con herida por proyectil detonado por arma de fuego que ingresa en región geniana y sale por región parotídea. c) Tomografía axial computarizada de las áreas afectadas donde se evidencia edema de partes blandas, sin compromiso vascular.



estudios de imagenología y marcadores bioquímicos de endotelopatías, resultara en una disminución significativa de las lesiones ocultas en los traumatismos cerrados de las cavidades corporales, y un aumento de las conductas no operatorias en trauma penetrante. Las nuevas tecnologías de imágenes del futuro permitirán la unificación de la evaluación paraclínica del paciente traumatizado en un solo estudio global de toda la economía corporal, seguido de la toma de decisiones según protocolos o algoritmos de abordaje del herido (18,68,69, 91, 96, 97).

Parangonando las palabras del último Papa Magno, la evolución en la atención de los pacientes con traumatismos implica ordenar la ciencia y la tecnología a favor de las necesidades de los heridos. Iniciando caminos allí donde más urgentes son las necesidades y más escasas las atenciones (98).

Conclusión

El incremento de la población y las desigualdades sociales determinaran la aparición de conflictos urbanos en las ciudades del futuro, seguido de un aumento de lesionados en los centros asistenciales. Detener las hemorragias, mantener los ejes arteriales cardiocerebrales, monitorear la coherencia hemodinámica, prevenir las endotelopatías, reparar las lesiones viscerales, y evitar la progresión a la falla multiorgánica, representan los principales objetivos en el abordaje contemporáneo de los heridos. Una nueva era en la atención de los traumatismos incluirá la incorporación de avances tecnológicos y la aplicación de estrategias innovadoras que permitirán enfrentar los desafíos de las metrópolis del mañana. Las conductas selectivas, expectantes o no operatorias ampliarán sus indicaciones.

Agradecimientos

A la licenciada Mary Cruz Lema de Valls por su colaboración y trabajo en el proceso editorial de esta publicación. Al personal de la biblioteca del Centro Médico de Caracas en San Bernardino y del Instituto

de Medicina Experimental de la Universidad Central de Venezuela por su incondicional apoyo.

Conflicto de interés

En cuanto al presente artículo no ha habido ningún conflicto de interés. Su contenido y finalidad ha sido con fines de divulgación del conocimiento científico. Consignado el 20 de octubre del 2023 a la Revista del Centro Médico de Caracas .

Referencias

1. Asimov Isaac. El futuro de la humanidad. Nueva guía de la ciencia. Segunda edición. Plaza & Janes Editores, New York. 1991. P738.
2. Crofton Ian. 50 cosas que hay que saber sobre historia del mundo. Barcelona: Edit Planeta; 2011.
3. Crónica del siglo XX. En: Plaza & Janés, editores. Primera edición. Barcelona; 1999:92-122.
4. Kitchin R, Kneale J. Science fiction or future fact?. Explorative imaginative geographies of the new millennium. *Progress in Human Geography*. 2001; 25(1): 19-35.
5. Dobraszezyk P. Future cities: Architecture and the imagination. Public Seminar. 2019. Disponible en: <https://publicseminar.org/2019/04/future-cities/>
6. Pino Fernández J. La influencia del cine de ficción en las ciudades del futuro. Tipos de crecimiento de las ciudades que se están dando en la actualidad. Tesis de Grado. Universidad de Alcalá de Henares. 2018: 38-49. Disponible en: <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/40040>
7. Konaev M. The future of urban warfare in the age of megacities. Editorial: Etudes de Ifri; 2019. Disponible en: https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/konaev_urban_warfare_megacities_2019.pdf
8. Astier H. BBC News Mundo. Cuándo fue el primer estallido en los suburbios franceses y por qué se repiten periódicamente. 09 Julio 2023. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/articles/cl4d467pv5po> . Última revisión 14 Oct 2023
9. Valls J. Evolución en la atención de pacientes con traumatismos en Ucrania. *Rev Centro Med Caracas*. 2023. 62;155(1): 2-17.
10. BBC News. Haiti: Inside the capital city taken hostage by brutal gangs. 05 December 2022. Disponible en: <https://>



- www.bbc.co.uk/news/world-latin-america-63707429 .
Última revisión 14 Oct 2023.
11. Knell Y, Abu Alouf R, Gritten D. BBC News. Israeli forces fight to drive out Hamas militants as death toll passes 600. 09 Oct 2023. Disponible en: <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-67045138> . Última revisión: 14 Oct 2023.
 12. Press D. Urban warfare: options, problems and the future. 1999. Disponible en: https://www.files.ethz.ch/isn/92711/Urban_Warfare.pdf
 13. Coupland R. Mortality associated with use of weapons. *Brit Med J*. 1999; 319: 407-410.
 14. Grau L. Mars and Hippocrates in Megapolis: Urban combat and medical support. *US Army Medical Department Journal*. 2003: Jan-March.
 15. Mabry R, Holcomb J, Baker A, Cloonan C, Uhorchak J, Perkins D, Confield Hagmann J. United States Army Rangers in Somalia. *J Trauma* 2000; 49:515-28.
 16. Valls J. Trauma urbano moderno en las ciudades contemporáneas. *Revista Vitae. Academia Biomedica Digital*. 2021; 87-88(Jul-Dic).
 17. Fallon W. Surgical lessons learned on the battlefield. *J Trauma*.1997;43(2):209-13.
 18. Holcomb J. Major scientific lessons learned in the trauma field over the last two decades. *Plos Medicine*. 2017; 5(July).
 19. Oyeniyi B, Fox E, Scerbo M, Tomasek J. Trends in 1029 trauma deaths at a level 1 trauma center. *Injury*. 2017; 48 (1): 5-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.10.037>
 20. Degli P, Ciofalo G. El futuro de las ciudades digitales, retos, oportunidades y perspectivas. *Revista Castellano Manchega Ciencias Sociales*. 2020; 27: 32-45. DOI: <https://doi.org/10.20932/barataria.v0i27.539>
 21. Pradilla E. Presente y futuro de las metrópolis de América Latina. *Revista Territorios*. 2008; 18-19: 147-181.
 22. Angelidou M. Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*. 2015; 47: 95-106.
 23. Mohorte A. Xataka. Nueve ciudades abandonadas. 17 de Junio 2015. Disponible en: <https://www.xataka.com/magnet/la-imagen-de-la-soledad-9-ciudades-abandonadas-a-lo-largo-del-mundo> . Última revisión 14 Octubre 2023.
 24. Valls J. Misiles sobre la ciencia y la salud. *Rev Fac Med*. 2022; 45 (3). 88-102.
 25. Bhavnani R, Donnay K, Mor M, Helbing D. Group segregation and urban violence. *Am J Polit Sci*. 2014: 58(1): 226-245.
 26. Amado J. Plataforma Urbana. Arcologías: ¿Utopía o solución para la sustentabilidad urbana?. 19 diciembre 2011. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Amado/publication/308892960_Arcologias_Utopia_o_solucion_para_la_sustentabilidad_urbana/links/57f5802408ae8da3ce552a09/Arcologias-Utopia-o-solucion-para-la-sustentabilidad-urbana.pdf . Última revisión 14 Octubre 2023.
 27. Carrion J. Las ciudades del futuro. Letras Libres. 2017; Enero: 44-47.
 28. Izquierdo J. El papel de las fuerzas armadas en las ciudades del futuro. *Rev Pensamiento Estratégico Seguridad*. 2018; 3(2): 27-34.
 29. Riffat S, Powell R, Aydin D. Future cities and environmental sustainability. *Future cities & Environment*. 2016; 2 :1. <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0014-2>
 30. Naciones Unidas. Los próximos cinco años serán los más cálidos jamás registrados. Cambio climático y medio ambiente. Informe 2023. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2023/05/1521047#:~:text=Entre%202023%20y%202027%2C%20se,las%20actividades%20humanas%20e%20industriales>
 31. Núñez C. ¿Qué son los gases de efecto invernadero y cuáles son sus efectos? National Geographic. Disponible en <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/gases-efecto-invernadero-que-son-efectos>
 32. El estado de la calidad del aire. Greenpeace. 2018. Disponible en: https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/ff412966-ff412966-aire_que_respiro_ok_emr.pdf
 33. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. Paris. OECD Publishing. 2012. Disponible en: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecd-environmental-outlook-1999155x.htm>
 34. Papa Francisco. Carta Encíclica. Laudato Sí. Sobre el cuidado de la casa comun. Editorial San Pablo. 2015. Disponible en: https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html
 35. Diego J. Urban violence and street gangs. *Annu Rev Anthropol*. 2003. 32:225-242.
 36. Reid S, Jacob O. The humanitarizacion of urban violence. *Environment & Urbanization*. 2014. 26 (2): 427-442. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956247814544616>
 37. Valls Puig JC. Trauma Urbano Moderno en Caracas. *Rev*



- Digit Postgrado. 2021; 10 (1): e255. DOI: <https://doi.org/10.37910/RDP.2021.10.1e255>.
38. Pablo VI. Octogesima adveniensi. 1971. Disponible en: https://www.socialjustice.ie/sites/default/files/legacy/file/catholic-social-thought/OCTOGESIMA_ADVENIENS.pdf
 39. Spencer J. The eight rules of urban warfare. Modern War Institute. 2021. Disponible en: <https://mwi.usma.edu/the-eight-rules-of-urban-warfare-and-why-we-must-work-to-change-them/>
 40. Sullivan J. Medical and humanitarian challenges in urban operations. Global Justice Journal. 2021. Disponible en: <https://globaljustice.queenslaw.ca/news/medical-and-humanitarian-challenges-in-urban-operations>
 41. Champion H, Bellamy R. A profile of combat injury. J Trauma. 2003; 54: S13-S19.
 42. Butler Jr., Holcomb J, Giebner S, McSwain N. Tactical Combat Casualty Care 2007: Evolving Concepts and Battlefield Experience. Mil Med. 2007; 172 (11):1- 19.
 43. Valls J. La caída del halcón negro y el nuevo manejo del paciente con heridas. Revista Vitae. Academia Biomédica Digital.2019. 80; Oct-Dic.
 44. Wild H, Stewart B, LeBoa Ch, Stave Ch, Wren S. Epidemiology of injuries sustained by civilians and local combatants in contemporary armed conflict. World J Surg. 2020; 44: 1863-1873.
 45. Ozturk A, Senocak R, Kaymak S, Uku Sulleyman. Injury mechanisms and injury severity scores as determinants of urban terrorism related thoracoabdominal injuries. Turk J Surg. 2022; 38 (1): 67-73.
 46. Coupland R. The effect of weapons: defining superfluous injury and unnecessary suffering. Medicine & Global Survival. 1996; 3.
 47. Bock S. Los Hunos, tradición e historia. Los años 434 a 448. 1992. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/17188/1/75b249a6f85fc21a3119533336b3004e.pdf>
 48. Valls J. Tratamiento del trauma abdominal penetrante desde el final de la Gran Guerra hasta nuestros días. Gac Med Caracas. 2021: 129 (1): 220-233. DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2021.129.1.22>
 49. Mazhur N, Zogg B. The war in Ukraine: First Lessons. CSS analyses in security policy. 2022; 301 (April). Disponible en : <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/540121/CSSAnalyse301-EN.pdf?sequence=2>
 50. El uso de armas termobáricas por parte de Rusia en Ucrania. Center for arms control and non proliferation. Abril 2022. Disponible en: <https://armscontrolcenter.org/el-uso-de-armas-termobaricas-por-parte-de-rusia-en-ucrania/>
 51. Comité internacional de la Cruz Roja. Lo que hay que saber sobre las armas autónomas. Disponible: <https://www.icrc.org/es/document/preguntas-y-respuestas-sobre-armas-autonomas>
 52. Tin D, Barten D, Goniewicz K. Analysis of Terrorism-Related Attacks in Eastern Europe from 1970 to 2019. Prehospital and Disaster Medicine. 2022; 37 (4): 468 – 473. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1049023X2200084X>
 53. Pardo P. El mundo. Hellfire R9X, la guillotina voladora. 03 agosto 2023. Disponible en: <https://www.elmundo.es/internacional/2022/08/03/62ea0d19e4d4d868568b458d.html>. Última revisión: 14 Octubre 2023.
 54. Antillon J. Los aforismos hipocráticos. En: Antillon J, Editor. Hipócrates enseñanzas y legados en la medicina moderna. 1era edic. San José de Costa Rica. Editorial Nacional de Salud y Seguridad Social (EDNASSS). 2022: Capitulo 8; 86-89.
 55. Valls J. M.A.R.C.H. Un cambio en el esquema de atención inicial del politraumatizado. Revista de la Facultad de Medicina. 2021; 44 (3): sept-dic.
 56. Van Breuguel J, Niemeyer M, Houwent R, Groenwold R. Global changes in mortality rates in polytrauma patients admitted to the ICU. World J Eme Surg. 2020; 15 (55). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00330-3>
 57. Sebesta J. Special lessons learned from Iraq: Surg Clin N Am. 2006;86:711-726.
 58. Valls-Puig JC, Urra E, Blanco A. Sala de emergencias Bagdad. La evolución en la cirugía de control de daños. Rev Digit Postgrado. 2021;10(2): e286. DOI: <https://doi.org/10.37910/RDP.2021.10.2.e286>
 59. Gonzalez A, Biarnes A, Naya J, Salvadores C. Shock hemorrágico. Programa oficial de actualización profesional en anestesiología y reanimación. SEDAR. Editorial medica Panamericana. 2018.
 60. Llompert-Pou J, Talayero M, Homar J. Fallo multiorganico en el paciente con trauma grave. Med Intensiva. 2014; 38(7): 455-462. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2014.05.004>
 61. Valls J, Alfaro G, Papa I, Blanco A, Altuve L, Lacle J. Ligadura quirúrgica de vasos arteriales en situaciones de emergencia. Revista de la Facultad de Medicina. 2021; 44 (1): Enero- Abril.
 62. Avest E, Carengo L, Lendrum R. Advanced interventions in the prehospital resuscitation of patients with non



- compressible haemorrhage after penetrating injuries. *Critical Care*. 2022; 26:184.
63. Maegele M, Gu Z, Huang Q, Yang H. Updated concepts on the pathophysiology and the clinical management of trauma hemorrhage and coagulopathy. *Chin J Trauma*. 2017; 20: 125-132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2017.03.004>
64. Flores T, Peralta G. Endotelio y sepsis. *Med Intensiva*. 2005;29(3): 142-150.
65. Kleinveld D, Tuip-de Boer A, Hollmann M. Early increase in anti-inflammatory biomarkers is associated with the development in severely injured trauma patients. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2019;4: e000343. DOI: <https://doi.org/10.1136/tsaco-2019-000343>
66. Tien H, Beckett A. Medical support for future large scale combat operations. *J Mil Vet Fam Health*. 2022; 8 (S2): 18-27.
67. Chauhan V, Secor S, Paladino L, Sardesan I, Ratnayake A. Emergency departments. Preparing for a new war. *J Emerg Trauma Shock*. 2022; 15: 157-161.
68. Groenesstege-Kreb D, Van Maarseveen O, Leenen L. Trauma Team. *Brit J Anaesth*. 2014;113 (2): 258-265.
69. Butler F. Leadership lessons learned in tactical combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017; 82 (6): S16-S25.
70. Breeze J, Masterson L, Banfield G. Outcomes from penetrating ballistic cervical injury. *J R Army Med Corps*. 2011; 158 (2): 96-100.
71. Breeze J, Bowley D, Combes J. Outcomes following penetrating neck injury during the Iraq and Afghanistan conflicts. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020; 88 (5): 696-703
72. Jamroziak K, Bajkowski M, Bocian M, Polak S. Ballistic head protection in the light of injury. *Appl Sci*. 2019; 9: 2702.
73. Parilli D, Baptista P, Marcano M, Goncalves S, Shalal D, Chiossone J. Covid 19 Infection and its influence in otorhinolaryngology- Head and neck surgery, *Int Arch Oto*. 2020. DOI <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715586>.
74. Valls J. Alternativas quirúrgicas en la cirugía de cabeza y cuello. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2022; 45(1): 84-98.
75. S Jayaraman. A note on Smart Textiles. Letter to the editor. *Pervasive computing*. 2014 <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6818496>
76. Scataglini S, Andreoni G, Gallant J. A Review of Smart Clothing in Military. *WearSys '15: Proceedings of the 2015 workshop on Wearable Systems and Applications*. 2015: May: 53-54. DOI: <https://doi.org/10.1145/2753509.2753520>
77. Hill, D., Holloway, C. S., Ramirez, D. Z. M., Smitham, P. What are user perspectives of exoskeleton technology? A literature review. *International journal of technology assessment in health care*. 2017; 33(2): 160-167.
78. Khan MKR, CBRN Personal Protective Clothing (2021), *Kohan Textile Journal* https://www.researchgate.net/publication/355874551_CBRN_Personal_Protective_Clothing
79. Luscombe J. Aeromedical transfer of the critically ill patient. *J Intensive Care Soc*. 2011; 12 (4)
80. Rosser J, Vignesh V, Terwilliger B, Parker B. Surgical and medical applications of drones. *J Soc Laparoendoscopic Surgeons*. 2018; 2 (3): July-September.
81. Robakowska M, Slezak D, Zuratynski P, Tyranska A. possibilities of using UAVs in pre-hospital security for medical emergencies. *Int J Environ & Public Health*. 2022; 19.
82. Así será el impresionante dron ambulancia. Disponible en: <https://www.infobae.com/america/mundo/2017/01/03/asi-sera-la-impresionante-ambulancia-drone/>
83. Morrison J, Rasmussen T. Noncompressible torso hemorrhage. *Surg Clin N Am*. 2012;92:843-858.
84. Zhang Z, Zhang H, Talmy T, Guo Y. Management of non compressible torso hemorrhage An update. *Chin J Traum*. 2021; 24: 125-131.
85. Manrique I, Pons S, Casal C, García N, Castejón de la Encinad M. Accesos intraóseos: revisión y manejo. *Anales de Pediatría*. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(13\)70134-3](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(13)70134-3)
86. Naumann D, Hazeldine J, Davies D, Bishop J, Midwinter M. Endotheliopathy of trauma is an on scene phenomenon. *Shock*. 2018. 49 (4): 420-428.
87. Pati S, Pilia M, Grimsley J. Cellular therapies in trauma and critical care medicine. *Forging new frontiers*. *Shock*. 2015: 44(6): 505-523.
88. Petrone P, Demetriades D, Asensio J, Rhee P. Tecnología del futuro aplicada a nuestros días: Life Support for Trauma and Transport (LSTAT). *Cir Esp*. 2005; 78(3): 198-201.
89. Schreiber M. The beginning of the end for damage control surgery. *Brit J Surg*. 2012; 99 (Suppl 1): 10-11.



90. Garland M, Gaffley M, Crouse D. Effects of a more restrictive transfusión trigger in trauma patients. *Am Surg.* 2019; 85: 409-413.
91. Smyth L, Bendinelli C, Lee M, Reeds M, Loh E, Amico F, Balogh Z, Di Saverio S. WSES guidelines in blunt and penetrating bowel injury. *World J Em Surg.* 2022; 17 (13). DOI: <https://wjeb.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13017-022-00418-y>
92. Hayakawa M, Tagami T, Iijima H. Restrictive transfusión strategy for critically injured patients trial. *BMJ Open.* 2020; 30: e03/238.
93. Nauman D. War surgery and transfusión in makeshift hospitals in beleaguered cities. *Lancet.* 2022; 399: 1299.
94. Valls P. Manejo contemporáneo del trauma cervical penetrante. *Vitae Academia Biomédica Digital.* 2018; 71.
95. Valls J. Primer centenario de las laparotomías exploradoras por trauma abdominal penetrante. *Vitae Academia Biomédica Digital.* 2018;76.
96. Valls J, Herrera C, Guevara E, Rojas G. El abordaje “sin zonas” y otros conceptos nuevos en el manejo del trauma cervical penetrante. *Gac Méd Car.* 2020; 128(4): 59-71.
97. Valls Puig JC, Blanco A, Martínez B, Correa E, Zapata K, Guillen N. Conducta selectiva en trauma penetrante de cuello. *Rev Digit Postgrado.* 2022; 11 (2): e342. DOI: <https://doi.org/10.37910/RDP.2022.11.2.e342> .
98. Juan Pablo II. Carta encíclica, *El Evangelio de la Vida.* Caracas; Ediciones Trípode: 1995:94- 102.