

TRAUMA URBANO EN LAS CIUDADES DEL FUTURO

Juan Carlos Valls Puig ¹

RESUMEN: *Las tendencias poblacionales actuales y las nuevas tecnologías han ocasionado la aparición de ciertas características que vienen redefiniendo las ciudades del presente y moldearán las del futuro. Un tipo de violencia urbana más agresiva liderada por agrupaciones de distinta índole, ha determinado el surgimiento de conflictos bélicos urbanos, seguido de un inevitable aumento de pacientes lesionados en los centros hospitalarios. La atención prehospitalaria apropiada y el traslado inmediato hasta el quirófano para detener las hemorragias representan el abordaje contemporáneo en heridos por traumatismos penetrantes. El objetivo sería mantener la perfusión coronaria y cerebral, además de prevenir el deterioro del shock hipovolémico y la falla cardíaca. La incorporación de avances tecnológicos y la aplicación de estrategias innovadoras están definiendo una nueva era en la atención de los traumatismos penetrantes para hacer frente a los desafíos y retos de las metrópolis del mañana.*

PALABRAS CLAVES: *heridas, violencia, ciudades, población, difusión de innovaciones.*

ABSTRACT: *The actual population tendencies and the new technologies cause the apparition of many characteristics than redefine the present cities and will set up the future metropolis. A new form of urban violence determinate the increase of patients in the civil hospitals. The appropriate prehospital attention and the immediate transfer to the surgical room for occlude hemorrhages it's the contemporary approach for penetrating injuries. The objective is to maintain or restore adequate coronary and cerebral perfusion, and prevent the hypovolemic shock and cardiac arrest. The management of this patient's determinate new technological advances and incorporate innovative strategies for face the challenges in the metropolis of tomorrow.*

KEY WORDS: *wounds, violence, cities, population, diffusion of innovation.*

¹ Médico Cirujano. Especialista de Cirugía General y Cirugía Oncológica. Profesor Agregado. Jefe de la Cátedra Servicio de Otorrinolaringología de la Escuela de Medicina Luís Razetti. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Especialista de Cirugía General y Cirugía Oncológica del Hospital Pérez de León 2. Caracas. ORCID: 0000-0003-4019-2150.

Recibido: 27/08/2023

Aceptado: 23/10/2023

INTRODUCCIÓN

Según el ritmo de crecimiento poblacional y de migración rural a las ciudades, aproximadamente dos tercios de la humanidad se encontrará habitando zonas urbanas en treinta años ¹. Estas tendencias poblacionales ocasionan el incremento de la pobreza y el fenómeno de aparición de las megaciudades ². La combinación en las metrópolis de alta densidad poblacional, recursos limitados, contaminación ambiental, discriminación social, e ingobernabilidad profundizarán las desigualdades sociales. Estas diferencias las volverán vulnerables para la aparición de conflictos urbanos ^{3,4}.

En las últimas décadas, la violencia en escenarios rurales ha venido declinando y aumentado en áreas urbanas. Más de la mitad de los conflictos armados en el mundo hoy en día suceden en ciudades. La profundización de las desigualdades sociales en las metrópolis determinará un incremento de la violencia urbana que se asociará con el ingreso de un elevado número de

pacientes en los centros hospitalarios de las urbes del futuro ^{5,6}.

En este sentido, una nueva forma de violencia urbana ha venido estableciéndose desde los años ochenta. Fue definida a principios del nuevo milenio por el médico de fuerzas especiales *Robert Mabry*, en el contexto de la atención médica de pacientes lesionados de una operación militar en la capital de Somalia. Un conflicto bélico desarrollado por clanes, bandas, o grupos de distinta índole 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 uso de armas militares ^{7,8}.

La definición se asoció con la necesidad de un enfoque innovador en el abordaje de los traumatismos ⁹. Una nueva era en el manejo de las heridas se estableció con la incorporación de avances científicos y tecnológicos, la aplicación de nuevas estrategias, y el cuestionamiento de viejos dogmas ¹⁰. La identificación de las hemorragias como la principal

causa de deceso prevenibles por traumatismos en las primeras horas de ocurrido la lesión, y todas las medidas sumadas para evitar su progresión, representan una de las nuevas estrategias ¹¹. El objetivo sería mantener la perfusión coronaria y cerebral, además de prevenir el deterioro del shock hipovolémico y la falla cardíaca hasta lograr el control definitivo de las pérdidas hemáticas en el centro hospitalario ¹².

El enfoque combinado de dispositivos y agentes para el control de las hemorragias en distintas áreas corporales, la resucitación hemostática, y el traslado inmediato para intervención operatoria han determinado un descenso en la mortalidad por trauma penetrante ¹³. En las ciudades del futuro los esfuerzos se concentrarán en descender aún más la cifra de fallecidos por esta causa ¹⁰. El refinamiento e innovación de las estrategias de resucitación prehospitalaria y control de las pérdidas hemáticas serán adaptados a los nuevos desafíos y retos que impondrán las metrópolis del mañana.

El propósito del artículo es una revisión argumentativa de la probable evolución de las estrategias e innovaciones en la atención médica de los pacientes con traumatismos en las ciudades del futuro. Se realizará una aproximación a las características de las metrópolis del mañana, y su relación con las probables innovaciones en el tratamiento de las heridas. Con especial énfasis en las hemorragias por lesiones penetrantes de cuello y torso. Se utilizó la técnica 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 su desarrollo. 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 ¹⁴.

DESARROLLO

Ciudades y megaciudades del futuro

Se estima que para el 2050 la población mundial crecerá en un 32% hasta alcanzar los 9,2 mil millones de

habitantes. El incremento en el éxodo de la población rural hacia las ciudades ha caracterizado el flujo migratorio mundial desde mediados del siglo pasado hasta nuestros días¹⁵.

La primera vez en la historia que la mayoría de la población mundial se encontró asentada en ciudades se constató en el año 2008. Hoy en día el 55% vive en áreas urbanas. En Latinoamérica y el Caribe aproximadamente el 80% de la población habita en ciudades. El número de megaciudades, que sobrepasan los diez millones de habitantes, se ha incrementado en las últimas décadas. Se considera que para finales del presente decenio existirán cuarenta y una megaciudades. El 9% de la población mundial vivirá en estas megaurbes¹.

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. Los distintos tipos de transporte, la proliferación de los satélites de comunicación, las computadoras, la internet, los

teléfonos celulares, las redes sociales, los robots, la inteligencia artificial, y los progresos en medicina².

Se proyecta que para el 2050, el 80% de los países posean ya más de la mitad de su territorio urbanizado. Este rápido crecimiento urbano se ha acompañado de pobreza, recursos limitados, y de desarrollo desigual en infraestructura. 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. De interés para el presente artículo se señalan la ciudad dispersa, la desconsolidada o no consolidada, la *collage*, y la inteligente o *Smart City*, según la clasificación de Javier Pinto para tipos urbanísticos de ciudades actuales con proyección al futuro¹⁴.

La ciudad dispersa se relaciona con la dispersión horizontal de las ciudades hacia las áreas rurales cercanas. En forma de cinturones de marginalidad ingobernables, de difícil acceso, y colindando con áreas de contaminación ambiental por

residuos. Las personas con menos recursos se ven obligadas a alejarse del centro de las metrópolis debido al precio de la vivienda, optando por tugurios urbanos y asentamientos informales de alta densidad poblacional. 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 desconsolidadas o no consolidadas^{3,14} (Figura 1, a1-a3 y b3).

En algunas 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. Se le identifica como ciudad *collage*. Construcciones multidimensionales que ocasiona un mosaico de edificaciones de distintos niveles, tamaños, formas, y estratos. Conviven diversas culturas, de manera discriminatoria o antagónica en espacios cerrados. En ocasiones sin disposición de los servicios

básicos y sanitarios (Figura 1, a4). Al igual que la ciudad dispersa y la no consolidada, su acceso en situaciones de emergencia puede representar un desafío^{3,14}.

El aumento de la conectividad a internet, la popularización de los teléfonos celulares, y el incremento de las plataformas tecnológicas, han determinado la aparición de la ciudad inteligente 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 humana¹⁵.

Violencia Urbana

Las urbes deberían proveer a sus habitantes el acceso a agua corriente, alimentación, electricidad, atención sanitaria, educación, empleo y telecomunicaciones. Sin embargo, no todos los residentes de las

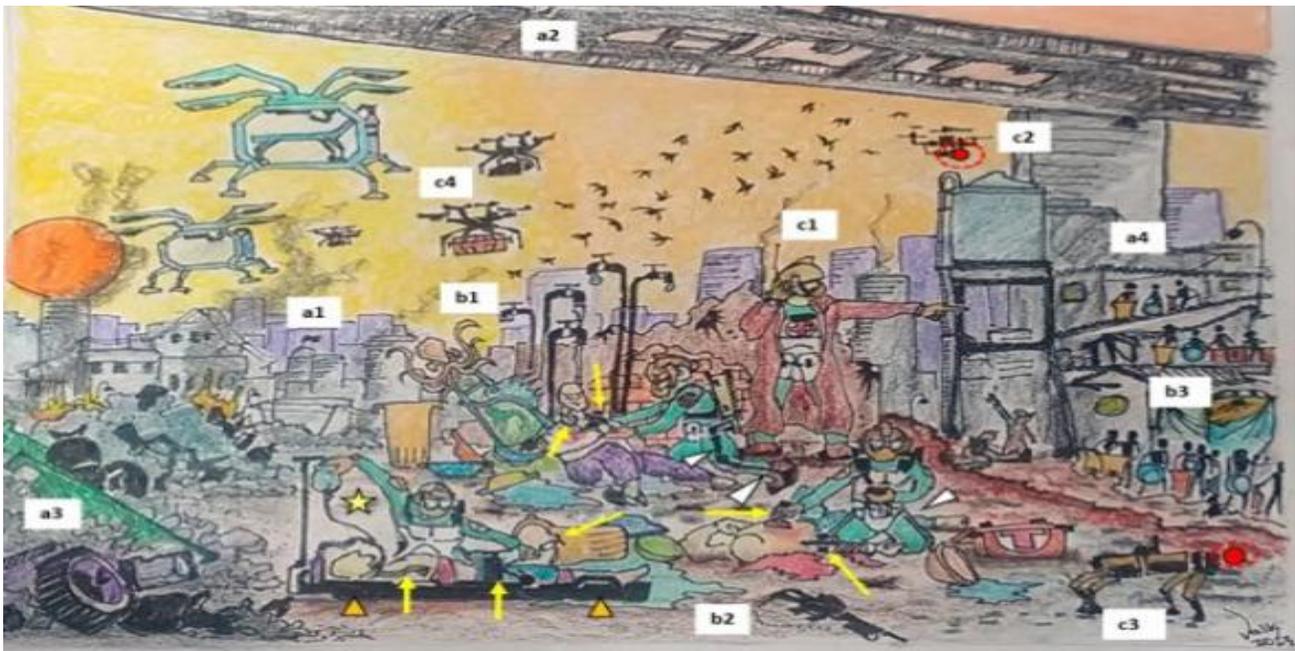


Figura 1. Esquema relativo a las características poblacionales de las ciudades del futuro, la violencia urbana, y la atención de los heridos. a1. La dispersión horizontal de las urbes del mañana establece el alejamiento de la autoridad central, asociándose con problemas de gobernabilidad. a2. La ausencia de infraestructura apropiada ocasiona dificultades para el acceso a los cinturones de marginalidad. a3. Vertederos de residuos cercanos a los tugurios origina problemas sanitarios. a4. Asentamientos informales de alta densidad poblacional próximos a construcciones tradicionales determinan el surgimiento de ciudades *collage*. Multinivel, estratificadas, y de difícil movilidad. b1. Clanes, bandas y grupos con ideologías extremas pueden ejercer el dominio del suministro de agua corriente y otros servicios básicos, de algunos sectores en los cinturones de marginalidad, tugurios y asentamientos informales. b2. La adquisición de armamento militar origina enfrentamiento entre estas agrupaciones y las autoridades locales. b3. La población civil no consolidada sufre privaciones, desplazamientos internos, traumatismos y decesos por los conflictos urbanos. c1. El líder del *Trauma Team* con tapabocas y equipo de protección. Es el responsable de las comunicaciones con las plataformas tecnológicas de la *Smart City*, de la seguridad, y la atención prehospitalaria en las operaciones de rescate de lesionados. c2 y c3. El uso de drones y robots terrestres ofrece información para la ubicación de los heridos y probables situaciones de peligro. c4. Drones ambulancia y de transporte facilitan el traslado de los lesionados y de equipos médicos en zonas remotas o peligrosas. Punta de flecha blanca, exoesqueleto en los miembros inferiores del equipo de trauma que facilitarían el rápido ingreso a las zonas críticas, remotas, multinivel, y de difícil acceso. Líneas amarillas, diversas estrategias hemostáticas aplicadas para detener las hemorragias. Torniquetes de unión y miembro, vendajes compresivos, agentes hemostáticos, grapas, ecofast y emplazamiento de sondas de Foley o balón intraaortico hemostático. Puntas de flecha amarilla, camilla LSTAT. Estrella amarilla, otras estrategias como traqueostomía y la administración de ácido tranxemico, antibióticos o terapias celulares.

Fuente: Elaboración propia.

ciudades se benefician de las bondades de vivir en las metrópolis.

El rápido crecimiento no planificado, disperso, no consolidado e irregular, ha sobrepasado la capacidad de infraestructura y servicios básicos especialmente en países no desarrollados. Algunas ciudades constituyen los principales centros de concentración de la población en algunas naciones, presentando problemas complejos para su gobernabilidad ¹⁶⁻¹⁸. Han incrementado su pobreza, desigualdad social, marginalización, deterioro sanitario y el porcentaje de desempleo juvenil. Las tasas de criminalidad y de economías ilícitas como el narcotráfico han aumentado ^{3,19,20}.

En este sentido, el Papa Francisco ha señalado que hoy en día tan solo el 20% de las riquezas del mundo estarían disponibles para el 80% de la población mundial. Entre los componentes sociales del cambio global se incluyen la desigualdad social, la inequidad en la disponibilidad y el consumo de energía y de otros servicios, la fragmentación social, el crecimiento

de la violencia y el surgimiento de nuevas formas de agresividad social, el narcotráfico y el consumo creciente de drogas entre los más jóvenes, la pérdida de identidad. Según el Sumo Pontífice son signos que muestran que el crecimiento de los dos siglos no ha significado un verdadero progreso integral y una mejora de la calidad de vida ²¹. Los disturbios a mediados del año 2023 en las barriadas pobres de Francia ocasionados por pandillas de jóvenes excluidos por múltiples razones, reflejan la tendencia relacionada con las desigualdades sociales ²².

Cerca de un billón de personas en el mundo viven en tugurios urbanos, asentamientos informales o cinturones de marginalidad, sin acceso a los servicios básicos. El desempleo y la pobreza son marcados en estas áreas. Además, se estima que el 60% de sus habitantes corresponden a individuos por debajo de los treinta años, susceptibles a ser atraídos por clanes, bandas o grupos étnicos, tribales, insurgentes, fundamentalistas, terroristas y de crimen organizado ^{1,19}. La falta de

presencia gubernamental determina que estas agrupaciones se apropien de algunos sectores de estas áreas 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 ^{3,7,16} (Figura 1, b1).

Para lograr sus objetivos han obtenido armamento militar y pertrechos de protección desde la década de los setenta hasta la actualidad. Han aplicado tácticas militares y han determinado un incremento de la violencia en las calles, seguido de un inevitable aumento de pacientes severamente lesionados en los hospitales civiles (Figura 1, b2) ⁷. De la misma manera que ha crecido la población en las ciudades ha aumentado la violencia urbana ⁴.

Por otro lado, las fuerzas estatales convencionales tratan y tratarán de detener sus acciones con operaciones policíacas o militares, lo que determinará nuevos conflictos bélicos urbanos en las futuras ciudades o megaciudades. Con

características de mayor escala, complejidad y con tecnologías más sofisticadas. Requerirán ejecutar estrategias de defensa contra las distintas agrupaciones que la acosan, incluso en áreas de alta densidad poblacional ^{5,23}. Los clanes, bandas, grupos insurgentes, terroristas, fundamentalistas y de crimen organizado intentarán en las próximas décadas de lograr sus objetivos y motivaciones a través de la violencia urbana ^{1,7,8,19}.

Redes sociales

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, YouTube, 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. 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 rescate de los heridos o víctimas ^{1,6}.

Sin embargo, la popularización de los teléfonos celulares y el incremento de las plataformas de redes sociales también permiten obtener información para los clanes y grupos descritos, facilitando su organización, movilización y acciones, exacerbando los problemas de violencia urbana ^{1,23}.

En las *Smart City* del futuro, la interacción entre habitantes, dispositivos tecnológicos, y plataformas digitales produce una masa creciente de información, conocida como *Big Data*. Datos e información generadas por los habitantes, transferido por los dispositivos tecnológicos y recolectado en las plataformas digitales son transformados en datos vivos que pueden ser interpretados en la *Big Data* en varios sentidos. La

vitalidad de esta información incluye la biografía de los habitantes, su interacción social, las consecuencias en la vida de los habitantes que pueden acarrear en los habitantes los datos almacenados e interpretados, y finalmente los medios de subsistencia y recursos de sus habitantes ¹⁵.

Toda la información disponible en la *Big Data*, puede ser integrada y analizada de manera privada en Centros Tácticos gubernamentales de distinta índole en las *Smart City*. Con el apoyo de la inteligencia artificial facilitarían la toma de decisiones apropiadas mediante complejos algoritmos y ofrecer soluciones inmediatas a cada una de las dificultades, acontecimientos y sucesos en las urbes ²³.

Armas modernas y del futuro

La ferocidad de las armas inteligentes modernas y los ataques dirigidos usados en las áreas urbanas ocasionan heridas severas y mutilantes en el cuerpo humano ²⁴. El armamento militar actual es, capaces de aplicar una mayor energía cinética, sobre los tejidos corporales a través de proyectiles o fragmentos

explosivos. Los traumatismos en escenarios urbanos son mixtos, se registran quemaduras, lesiones por aplastamiento, por trauma cerrado y penetrante. Hasta un 67% de los heridos pueden presentar heridas en varias regiones corporales^{6,25,26}.

Las características del armamento usado determinan un inevitable incremento de pacientes severamente lesionados en los centros hospitalarios. Los combates en zonas de alta densidad poblacional producen víctimas en la población civil. Se calcula que aproximadamente el 92% de los heridos y fallecidos por dispositivos explosivos en áreas urbanas corresponden a civiles^{6,7,27} (Figura 1, b2 y b3).

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 destructivo¹⁸. 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. Numerosas publicaciones certifican el elevado porcentaje de lesionados ocasionados en escenarios urbanos respecto a áreas rurales^{26,28}.

Una reciente publicación identificó las heridas por proyectiles percutidos por armas de fuego como las más frecuentes en dieciocho países que padecen conflictos bélicos urbanos, durante las dos primeras décadas del nuevo milenio. Aproximadamente un 70% de los traumatismos ocurridos se relacionaron con este mecanismo de lesión. Las lesiones en extremidades y del área de cabeza y cuello fueron las más comunes²⁶.

Las armas del futuro combinarán las nuevas tecnologías de eficacia, el amplio poder destructivo y la controversial autonomía, con los conocimientos obtenidos en torno a la fisiopatología de los traumatismos como la identificación de las hemorragias como principal causa de deceso. El desarrollo de misiles que despliegan cuchillas durante el trayecto previo al impacto con el objetivo, los dispositivos explosivos termobaricos,

y el uso de municiones recubiertas de metal y autodirigidas por sistemas de fijación de objetivos, capaces de penetrar el metal y el concreto, representa algunos de los temibles ejemplos del nuevo arsenal del futuro^{29,30}.

Los dispositivos autónomos 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. Sin embargo, generan profunda preocupación entre organizaciones humanitarias, en vista de su baja capacidad de discriminación. En áreas urbanas de alta densidad poblacional y espacios cerrados son imprevisibles en cuanto a la correcta identificación de objetivos. Según organizaciones humanitarias como el Comité de la Cruz Roja Internacional deben ser prohibidos³¹.

Avances en la atención del herido

Desde el inicio del siglo XX, algunas estrategias han dominado y

dominaron por varios años la atención médica de los pacientes con traumatismos. Detener las hemorragias, asegurar la vía aérea y la ventilación, prevenir el edema cerebral, estabilizar el medio interno, evitar la sepsis y las patologías endoteliales, 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^{10,29}.

A partir del ascenso de la violencia urbana en las últimas décadas por las motivaciones descritas previamente, la retroalimentación entre la experiencia civil y militar permitió un nuevo progreso del tratamiento de los traumatismos. Nuevas estrategias y

numerosos procedimientos evolucionaron. El desarrollo de las clasificaciones e índices de trauma para determinar su severidad, el uso de la alimentación parenteral, la secuencia del Apoyo Vital Avanzado en Trauma conocido como *ATLS* que concedía prioridad a asegurar la vía aérea y la ventilación en los pacientes politraumatizados, el cierre primario de las heridas del intestino grueso, la conducta selectiva en trauma penetrante del cuello complementado con investigaciones apropiadas, la aplicación de pruebas diagnósticas radiológicas, la laparoscopia, el reconocimiento de la triada letal (acidosis, hipotermia y coagulopatía), seguido de los esquemas de cirugía de control de daños³².

Las observaciones de la publicación comentada de *Robert Mabry*, sobre su experiencia en una operación militar en la capital de Somalia a principios de los años noventa incluyeron las descripciones del tipo de traumatismos asociados al armamento militar, las dificultades enfrentadas, y varias recomendaciones. La gravedad del tipo de heridas y los procedimientos

realizados, la necesidad del rediseño de las armaduras corporales, el tipo de infraestructura y multidimensionalidad de las ciudades como retos para enfrentar en la evacuación de los heridos, y el cuestionamiento de la resucitación agresiva con soluciones cristaloides. Además del reconocimiento del valor de la hipotermia, acidosis, y la coagulopatía como factores adversos. Se recomendó el uso de antibióticos en la primera hora después de infringida la herida, se reafirmó el uso de los torniquetes y se sugirió el registro del tipo de lesiones para futuras investigaciones. Las conclusiones de la publicación incluyeron el cuestionamiento de viejos dogmas y la incorporación de nuevas estrategias en el manejo de los traumatismos. El estudio representa un hito en la historia de la evolución del trauma contemporáneo según numerosos autores⁷⁻⁹.

La priorización de las estrategias de atención al herido fue cambiando desde principios del nuevo milenio en el marco de Guerra Global contra el terrorismo, la guerra en Siria y la más reciente invasión rusa a Ucrania. Las

hemorragias agudas fueron reconocidas como la principal causa de muerte en los traumatismos por encima de la priorización de la vía aérea y la ventilación^{10,33}. El objetivo principal sería detener las hemorragias y la profundización del shock. Prevenir la progresión de la triada letal acidosis, hipotermia y coagulopatía. El traslado inmediato de estos pacientes a los centros de atención quirúrgica cobraría especial interés, *scoop and run*. Las maniobras para ocluir las pérdidas hemáticas como el uso de torniquetes y productos hemostáticos se incluirían en el algoritmo del manejo avanzado del paciente politraumatizado, conocido como *MARCH* (M hemorragia masiva, A vía aérea, R respiración, C circulación, H hipotermia) por encima del antiguo *ATLS*^{34,35}. Cobraría especial importancia la administración de soluciones salinas hipertónicas o algunos coloides en infusión lenta en vez de la resucitación agresiva con soluciones cristaloides. Sería conocido como hipotensión permisiva y se enmarcaría en el esquema de control de daños como control de

daños resucitativo, resucitación balanceada o hemostasia resucitativa. Este último incluiría la prevención de la hipotermia y la transfusión de componentes sanguíneos en una relación similar a la existente en la sangre total para prevenir la coagulopatía²⁹. Una nueva era en el manejo de los traumatismos habría iniciado y continua en evolución hasta nuestros días.

Un reciente estudio de varios centros de trauma en el mundo, determinaron que las hemorragias y las lesiones del cerebro representarían las principales causas de fallecimiento en el paciente severamente traumatizados. La hipoxia y la hipotensión por exanguinación estarían relacionadas con la última causa. 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, falla multiorganica, el

síndrome de dificultad respiratoria del adulto, y la sepsis ³⁶.

Actualmente la atención prehospitalaria apropiada con los conceptos de resucitación balanceada o hemostasia resucitativa descritos, seguido del traslado inmediato hasta el quirófano para detener las hemorragias por parte de personal especializado, representa el abordaje contemporáneo en heridos por traumatismos penetrantes. Han permitido las reparaciones necesarias por parte del cirujano para prevenir las endotelopatías, asociadas a la lesión, el shock, y la resucitación ¹⁰. Incluso la rápida y correcta aplicación de estas estrategias han asomado la posibilidad de prescindir de los esquemas de cirugía de control de daños en el futuro ^{6,33}.

Algunas publicaciones provenientes de heridos jóvenes del conflicto sirio han demostrado beneficios en términos de sobrevivida y disminución de los días en la unidad de cuidados intensivos, al minimizar el número de transfusiones a no menos de tres bolsas de sangre total, al ejecutar traslado e intervención quirúrgica inmediata para detener las

hemorragias. Estas medidas han permitido un acceso a los productos hemáticos a un mayor número de pacientes en condiciones austeras como las de un conflicto bélico. Estos enfoques han de ser incorporadas en pacientes de mayor edad en las nuevas conflagraciones como la actual que se desarrolla en territorio ucraniano ³³.

La forma en la que se han priorizado cada una de las estrategias en el manejo de los traumatismos como detener las hemorragias, asegurar la vía aérea y la ventilación, prevenir el edema cerebral, estabilizar el medio interno, evitar la sepsis y las patologías endoteliales, y el traslado inmediato a los centros de salud han venido transformándose y redefiniéndose a lo largo de los años.

Futuras innovaciones

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 ³⁶. Resultará imperioso el acceso inmediato de los equipos de trauma o *Trauma Team* al sitio de los sucesos. Los esfuerzos en la atención de los lesionados de las ciudades del futuro continuaran estando dirigidos a una rápida atención prehospitalaria apropiada, seguido del traslado inmediato hasta los centros hospitalarios para detener las hemorragias ¹⁰. Sin embargo, algunas características descritas en las metrópolis del mañana como la dispersión horizontal, la multidimensionalidad de las construcciones, y la alta densidad poblacional representan retos y desafíos para el acceso, la atención y rescate de los heridos en las áreas de violencia urbana ^{3,14}.

La identificación y el acceso a los sitios de los sucesos violentos para la extracción de los heridos estaría dificultado por la dispersión horizontal de las ciudades del futuro. Extensos cinturones de marginalidad, sin vías de comunicación adecuadas, en ocasiones con obstáculos naturales como colinas o ríos. Áreas extensas de contaminación ambiental, con

problemas de señal para comunicaciones por lo retirado del sitio, alejados de las autoridades gubernamentales y de los centros hospitalarios (Figura 1, a1-a3).

La multidimensionalidad de las construcciones de las ciudades *collage* y los diversos niveles a acceder, pueden también entorpecer la identificación de los sucesos violentos y la llegada de los medios de transporte aéreos o terrestres convencionales con el personal sanitario y de seguridad. La cercanía de las edificaciones como en las callejuelas, los desniveles como las escalinatas, las obstrucciones por escombros, el número de obstáculos por kilómetro cubico, la ausencia de vías de acceso, y la dificultad para obtener señal para las comunicaciones en lugares cerrados, representan algunos retos en las urbes del mañana a enfrentar para la búsqueda y el traslado de los lesionados (Figura 1, a4)

En cuanto a la densidad poblacional, la coexistencia de distintos grupos, clanes o afiliaciones tribales que se diferencian de acuerdo a parámetros sociales,

económicos, políticos, étnicos y religiosos en una algunas metrópolis pueden complicar las operaciones de rescate de los lesionados (Figura 1, b1-b3). La presencia de alguna catástrofe natural, pandemia, desastre químico o nuclear podría dificultar aún más el salvamento de los pacientes.

Sin embargo, en las ciudades del futuro el uso de las nuevas tecnologías podrá ofrecer respuesta a las necesidades de identificación de situaciones violentas, del traslado de los *Trauma Team* y la evacuación de los heridos³⁷. Algunos programas de vigilancia de las redes sociales de las *Smart Cities* podrán reconocer situaciones de violencia en determinadas áreas urbanas, mediante el uso de inteligencia artificial. La detección del incremento irregular en determinado espacio de tiempo del número de mensajes de auxilio, de texto, audio, o videos emitidos por la población de una determinada área urbana pudiera orientar de la existencia de una zona crítica de violencia a las autoridades de los Centros Tácticos de asistencia

15.

El área urbana del suceso violento será redefinida por los Centros Tácticos de la *Smart City* como zona crítica o *critical zone*. Ataques dirigidos contra el personal de rescate en situaciones de conflicto como Nigeria, Palestina, Siria, Afganistán y más recientemente en Ucrania, determinaran la necesidad del despliegue de dispositivos de vigilancia y equipos de seguridad sobre la *critical zone* para garantizar la seguridad del *Trauma Team* y los heridos^{13,27}. El uso permanente de chalecos de protección del torso, cuello y regiones inguinales será requerido como parte del equipo de protección en estas zonas^{7,8,38}.

El papel del líder y de los *Trauma Team*, estará en permanente redefinición de acuerdo a los protocolos de acción del momento, y la incorporación de nuevos avances y tecnologías. La función del primero incluirá la comunicación permanente con los Centros Tácticos de asistencia y los centros hospitalarios de la *Smart City*, de la seguridad del *Trauma Team*, y la correcta aplicación de los protocolos en la atención prehospitalaria durante las

operaciones de rescate de lesionados de los conflictos bélicos urbanas. Rápida resucitación, estabilización del lesionado e inmediato traslado. Prevenir la progresión de la triada letal, acidosis, hipotermia y coagulopatía. Otras labores no menos importantes vendrán representadas por la recopilación de datos y experiencias obtenidas en cada una de las acciones ejecutadas que serán requeridas para confirmar la eficacia de las maniobras, dispositivos, y medicamentos usados^{10,13,29,37,38} (Figura 1, c1).

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, determinara mantener y perfeccionar el uso de material de protección por parte del personal sanitario^{6,13,34,39,40}.

En relación a otras alternativas para el reconocimiento por parte de los Centros Tácticos de situaciones violentas, vigilancia de la seguridad

del *Trauma Team*, y el transporte de heridos en las ciudades del futuro vendrán representadas por el uso de robots móviles o dispositivos mecatrónicos como los exoesqueletos. Los primeros se definen como aquellos sistemas electromecánicos con capacidad de movilidad. Pueden llevar a cabo tareas pre-programadas con o sin interacción humana. Poseen la habilidad de moverse autónomamente, pueden tomar decisiones basados en un sistema de percepción de los cambios del medio ambiente, procesar los datos obtenidos, y reaccionar de manera apropiada. Su carga útil incluye sensores, equipos ópticos y de comunicación, cámaras, radares, entre otros. Para su aplicación en las ciudades se reconocen los terrestres y los aéreos, estos últimos también son identificados como vehículos aéreos no tripulados o drones⁴¹ (Figura 1, c2-c4).

Se reconocen en los robots móviles una amplia variedad de dispositivos de distinto diseño e instrumentos de soporte que les confieren varias aplicaciones. Los

terrestres se clasifican en aquellos con movilidad a base de ruedas y los que poseen miembros articulados o *legged mobile robots*. Respecto a los drones se dividen en ala fija, ala rotatoria, multirotor, y diseños híbridos ⁴¹.

Su aplicabilidad podrá expandirse a varias áreas como vigilancia de la *critical zone*, confirmación de situaciones de violencia urbana, telemedicina y como sistemas de transporte médico. En el caso de los drones, estos pueden sobrevolar la *critical zone* en ciudades de dispersión horizontal, collage o alta densidad poblacional. Son capaces de brindar la información necesaria en tiempo real de la situación crítica. Pueden disminuir el número de personal humano a exponerse en las áreas de conflicto bélico, pandemia, o de desastre por agentes biológicos, químicos o por radiación. Aumentan la efectividad de los equipos de rescate y han permitido evaluar el número de pacientes que requieren triaje y cuidados médicos en zonas de alto riesgo. La información obtenida permite la progresión de las operaciones de seguridad y el rescate

de los heridos (Figura 1, c2). La aparición de microdrones casi imperceptibles por los sentidos humanos podrían facilitar aún más las labores de vigilancia y reconocimiento ⁴².

La evacuación con helicópteros se imposibilita por la dificultad para volar en las ciudades. La movilización con camillas y con vehículos a través de las calles, los vuelve vulnerables a ataques. Se requiere un equipo de seis personas, incluido personal de seguridad, para un traslado efectivo de un herido en camilla por un trayecto largo ^{6,18,32}. La fabricación de drones de transporte de equipos médicos y del tipo ambulancia permitirán la evacuación aérea masiva de pacientes en las *critical zone*, sin la necesidad de exponer personal humano de transporte o sanitario adicional. Hoy en día se ha demostrado la eficacia en el traslado de productos hemáticos a áreas con limitaciones para el suministro. Se ha reportado el transporte de equipos de desfibrilación externos automáticos en pacientes con paro cardíaco que se encuentran lejanos al centro

asistencial más cercano ^{43,44} (Figura 1, c4).

Un estudio realizado en 1267 heridos trasladados desde un punto de conflicto en la guerra de Afganistán hasta el centro de atención determinó que la mitad de esta población no requirió ningún tipo de intervención de apoyo vital durante el vuelo con la aeronave. Entre los tipos de intervención de apoyo vital más frecuentemente realizado se identificó el uso de medidas de presión hemostáticas, administración de oxígeno, medicamentos endovenosos, y torniquetes. Indicando que podrían viajar con seguridad en vehículos aéreos no tripulados ⁴⁵.

Las complicaciones más frecuentemente identificadas se señalan el dolor, taquicardia o hipotensión, e hipoxia. La primera con la administración de analgésicos previo al transporte puede ser disminuida. La segunda con el uso de medidas hemostáticas o la administración de productos hemáticos durante el traslado puede ser corregida. En el caso de la tercera complicación la gran mayoría de los

pacientes requirieron mínimas cantidades de oxígeno por cánula nasal ⁴⁵.

Los drones también son usados como armas de alta letalidad y selectividad de la víctima. El controversial abatimiento con drones del general iraní *Qasem Soleimani* representa un claro ejemplo reciente del uso de este tipo de tecnología como mecanismo lesivo ³². La superioridad aérea es un punto que ha resultado determinante en los recientes conflictos bélicos. Numerosos gobiernos, grupos insurgentes y terroristas han incrementado el uso de drones, con fines de reconocimiento o ataque en el Medio Oriente y África ⁴⁶. 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 ^{27,33}.

En cuanto a los robots terrestres, los que podrían tener mayor expectativa de uso en el futuro, corresponderían a los de seis ruedas y los de cuatro miembros articulados o cuadrúpedos (Figura 1, c3). Ambos modelos poseen sistema de suspensión que

los puede mantener en contacto permanente con la superficie, manteniendo su centro de gravedad, aun en terrenos arenosos o escarpados. El uso de los modelos de seis ruedas conocidos como *Sojourner*, *Spirit & Opportunity*, y *Curiosity* en misiones sobre la superficie del planeta Marte, certifican la movilidad de estos dispositivos en arduas condiciones. Otro modelo con el mismo número de ruedas identificado como *Shrimp* permite el ascenso por escalinatas. En cuanto a los que poseen miembros articulados, un ejemplo práctico de la futura aplicación de este tipo de dispositivos en ciudades es el *Big Dog* con capacidad de correr, ascender pendientes de 35°, y cargar 150 Kgrms de peso ⁴¹.

Los exoesqueletos se definen como dispositivos electromecánicos usados por un operador humano y diseñados para mejorar la aptitud física del usuario. La tecnología para su desarrollo se ha incrementado en las últimas décadas como resultado de las mejoras en robótica y mecatrónica. Aunque se encuentran en estudio para pacientes con

trastornos neurológicos y algunos usos militares, podrían representar una alternativa en las ciudades del futuro como medio para el acceso a áreas urbanas remotas y de edificaciones multidimensionales ⁴⁷.

El Human Universal Load Carrier es un traje exoesqueleto de propulsión hidráulica destinado a facilitar la movilidad en terrenos difíciles y permitir el transporte de cargas pesadas durante largos periodos de tiempo sin el agotamiento habitual que conlleva una tarea de este tipo. Está diseñado para transferir el peso al almacén, reducir el riesgo de lesiones del usuario, permitir que el usuario conserve toda la amplitud de movimiento ⁴⁷ (Figura 1, flechas de punta blanca).

Una vez logrado el acceso a la *critical zone* de violencia urbana, el líder y el *Trauma Team* requerirán una adecuada preparación para afrontar el tipo de lesiones producidas por las armas del futuro y ser capaz de tomar decisiones a la brevedad posible ³⁸. Las hemorragias se han clasificado en compresibles y no compresibles. Las primeras relacionadas con el cuello y

miembros, las segundas con el torso. Las alternativas actuales para detenerlas incluyen las maniobras compresibles, la aplicación de agentes hemostáticos sobre la herida o dentro del torso, la colocación de sondas de Foley a través de los orificios del trayecto de las lesiones, el uso de torniquetes en los miembros y en las regiones de unión con el torso como la ingle o el hombro, y el cierre de la herida con grapas ³²⁻³⁵ (Figura 1, flechas amarillas).

En el caso de las hemorragias no compresibles o ubicadas en el torso, la telemedicina y la ecosonografía podría representar una opción en zonas geográficas remotas. Permitirían la realización del diagnóstico del grado de falla cardiaca por hipovolemia, además de la presencia de taponamiento cardiaco o hemoneumototax, hematomas en vísceras solidas abdominales, o en la región retroperitoneal. Ambas facilitarían el emplazamiento de globos hemostáticos en la arteria aorta o en otros vasos arteriales de la economía corporal, proximales a las hemorragias. De acuerdo a la

localización de la hemorragia en el torso, se ubicará el globo hemostático por encima o por debajo de las arterias renales (Figura 1, flechas amarillas). Podría combinarse en el sitio de atención con toracotomías resucitadoras que permitiría el masaje cardiaco directo, la evacuación de hemopericardio, y la resolución de hemoneumotorax ¹².

El objetivo último sería mantener la presión arterial en el eje vascular de las arterias coronarias y cerebrales, hasta lograr detener las hemorragias y reparar los órganos comprometidos en el centro asistencial. La monitorización de la perfusión del miocardio por las arterias coronarias se obtiene de manera indirecta a través del nivel de conciencia, pulso arterial radial, presión diastólica, concentración de CO₂, y la presencia de signos al electrocardiograma de isquemia miocárdica como cambios del segmento ST o bradicardia. Futuros dispositivos ecocardiograficos podrán monitorear la perfusión de las arterias coronarias en el sitio del evento y proporcionar información valiosa sobre la eficacia de las medidas

hemostáticas y de resucitación con volúmenes de líquido o productos hemáticos ¹² (Figura 1, flechas amarillas).

Durante el traslado del lesionado otros dispositivos portátiles permitirán monitorear permanentemente los signos vitales, concentración de gases sanguíneos, trazos electrocardiográficos, y valores sanguíneos relevantes en situación de trauma. La expansión de equipos de espectrofotometría permitirá la incorporación de algunos análisis hemáticos al arsenal requerido para determinar el estado fisiológico del paciente traumatizado, además de su pronta corrección en caso de requerirlo. La presencia de coagulopatía asociada a la hemorragia y el inicio de su rectificación, podrá determinarse a través de la evaluación de la amplitud y forma del coagulo con la prueba rápida de tromboelastografía ^{37,48}. La hipocalcemia ha emergido en los últimos años como un hallazgo que se vincula con severidad en las hemorragias, coagulopatía, disfunción en la contractilidad cardiaca y

aumento en el porcentaje de los decesos ⁶.

Algunas opciones han sido diseñadas para administrar fluidos o medicamentos a los pacientes con pérdidas hemáticas importantes. La infusión intraósea a través de un dispositivo que se inserta con rapidez en el esternón o la cara anterior de la tibia, ha emergido como una alternativa fácil para la infusión de fluidos. Es bien aceptado que la clásica resucitación agresiva con cristaloides empeoraría la acidosis al disminuir la capacidad de transporte de oxígeno y alterar el Ph conduciendo a un descenso de la contractibilidad cardiaca y de la perfusión renal, ocasiona coagulopatía hemodilucional al diluir los componentes de la cascada de coagulación, y empeora la hipotermia al administrar grandes cantidades de líquidos fríos. Dentro de los efectos deletéreos se incluye el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, susceptibilidad a infecciones, edema de cerebral y de pulmón, insuficiencia cardiaca congestiva, íleo prolongado, dehiscencia de las anastomosis y el síndrome de compartimiento. Por tal

motivo estará recomendada la hipotensión permisiva, descrita previamente. El herido sería monitoreado mediante el registro electrónico del pulso arterial y el estado de conciencia hasta la llegada al centro de atención quirúrgica ^{6,32-35}.

El uso de sangre total o la combinación balanceada de plasma fresco congelado, plaquetas y concentrados de glóbulos rojos en una relación de 1:1:1, representarían el tratamiento ideal para reponer las pérdidas hemáticas, sin los efectos deletéreos de las soluciones cristaloides ^{8,32-35}. Las dificultades para obtener estos productos hemáticos como la ausencia de donantes, el riesgo de transmisión de infecciones víricas, o de hemólisis aguda postransfusional, podrían ser superados a través de la refinación en las técnicas para la producción de sangre artificial. Algunas opciones vendrían representadas por hematíes obtenidos por cultivo de células madres o por transportadores de oxígeno producidos por síntesis química o por modificación de la hemoglobina natural como los

perfluorocarbonos y las disoluciones de hemoglobina modificada ⁴⁹.

Siguiendo con el orden prioritario, 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 ^{6,32-35}.

El protocolo prehospitalario continuará con la administración de analgésicos como el Fentanyl o aquellos no relacionados con los antiinflamatorios no esteroideos, por el efecto deletéreo de estos últimos sobre la función renal ^{8,32,35}. Se aplicará ácido tranxémico, aprotinina u otros inhibidores de la fibrinólisis, por el beneficio demostrado en pacientes con traumatismos de alta energía o sangrado activo. El Ácido valproico podría inhibir la desacetilación de las proteínas celulares asociado al shock hemorrágico y al descenso del

metabolismo celular⁴⁸ (Figura 1, estrella amarilla).

Terapias celulares permitirán disminuir la morbilidad y mortalidad por sepsis, falla multiorganica, síndrome de dificultad respiratoria del adulto, e insuficiencia renal aguda, posterior a los cuadros hemorrágicos por trauma penetrante aguda. Estas nuevas alternativas farmacológicas vendrán representadas por células madre multipotenciales o pluripotenciales como las células Stem mesenquimales, MSCs, que poseen un efecto inmunomodulador y restaurativo de los tejidos⁵⁰.

Innovadoras camillas han surgido para el transporte de lesionados con severos traumatismos como la LSTAT, *Life Support for Trauma and Transport*. 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. Consta de monitor fisiológico de signos vitales, desfibrilador, respirador, bombona de oxígeno, dispositivo de aspiración de vía aérea, saturómetro, capnógrafo,

bomba de infusión para administración de fármacos, soportes para mantener los dispositivos hemostáticos, y fuente de energía. También dispone de aparatos que analizan muestras mixtas de sangre arterial o venosa en segundos. 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, y al centro hospitalario de referencia. La LSAT permite las interconsultas por telemedicina. Estará elaborada con material liviano para su uso en helicópteros de rescate o drones del tipo ambulancia, con las restricciones comentadas previamente (Figura 1, puntas de flecha amarilla)⁵¹.

La cercanía de las *critical zone* a áreas de alta contaminación ambiental como vertederos de residuos y excretas, establecerán la necesidad de la administración temprana de antibióticos de amplio espectro y toxoide tetánico en pacientes con heridas

devastadoras ocasionadas por los conflictos urbanos.

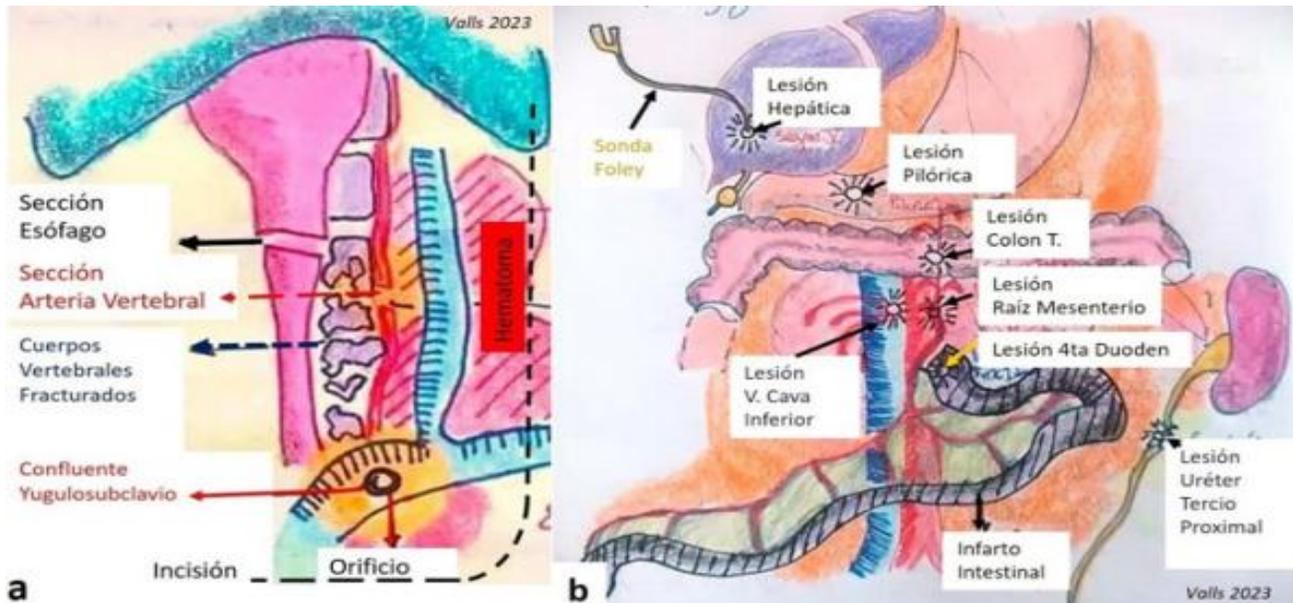


Figura 2. Esquema de lesiones destructivas y complejas de pacientes atendidos por el autor, provenientes de conflictos entre agrupaciones o contra autoridades locales. Manejo multidisciplinario. **a.** Cervicotomía exploradora por heridas vasculares y neurológicas. **b.** Laparotomía exploradora por múltiples heridas vasculares y viscerales. Sonda de Foley emplazada en el trayecto de la lesión hepática como maniobra hemostática. Ambos pacientes sometidos a esquemas de cirugía de control de daños.

Fuente: Elaboración propia

Lesiones penetrantes de abdomen, fracturas abiertas y extensos daños de partes blandas en extremidades incluyen este precepto. Actualmente se recomienda la Moxifloxacina 400 mgrm vía oral o Ertapenem 1grm, endovenoso o intramuscular ³²⁻³⁵ (Figura 1, a3 y estrella amarilla).

Es necesaria la comunicación entre el *Trauma Team*, el Centro Táctico y el centro hospitalario, para la adecuada preparación al momento

del arribo de los heridos ¹⁵. Los especialistas al cuidado de pacientes con traumatismos en hospitales civiles, deben entender el tipo de heridas complejas provenientes de estos conflictos. El personal médico requiere una adecuada preparación para afrontar este tipo de injurias y ser capaz de tomar decisiones a la brevedad posible. La amplia variedad de lesiones letales implica la necesidad de contar con centros con los adecuados recursos disponibles.

El abordaje ideal sería multidisciplinario ⁶ (Figura 2 a y b).

Pablo VI en la carta apostólica “Octogesima Adveniens” de 1971, señaló las tendencias poblacionales descritas, la urbanización desmedida, el desarrollo de los medios de comunicación social, la contaminación ambiental, las desigualdades sociales, el atractivo de algunas corrientes ideológicas, y la violencia urbana. Exhorta a todos a un llamamiento a la acción indicando: “existe en el corazón de cada hombre una voluntad de vida fraternal y una sed de justicia y de paz, que el trata de desarrollar” ⁵².

CONCLUSIÓN

Las tendencias poblacionales actuales y las nuevas tecnologías han ocasionado la aparición de ciertas características que vienen redefiniendo las metrópolis del presente y moldearan las del futuro. El aumento de la desigualdad social en las ciudades originó un tipo de violencia urbana más agresiva seguido del ingreso de un elevado número de pacientes en los centros hospitalarios. En este sentido la

incorporación de avances tecnológicos y la aplicación de estrategias innovadoras están determinando una nueva era en la atención de los traumatismos penetrantes para hacer frente a los desafíos y retos de las urbes del mañana.

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 Medico de Caracas en San Bernardino y del Instituto de Medicina Experimental de la Universidad Central de Venezuela por su incondicional apoyo.

REFERENCIAS

1. Konaev M. The future of urban warfare in the age of megacities. Paris: Etudes de Ifri; 2019. p54.
2. Asimov Isaac. El futuro de la humanidad. Nueva guía de la ciencia. Segunda edición. New York :Plaza & Janes Editores; 1991. p738.
3. Pradilla E. Presente y futuro de las metrópolis de América Latina. Revista Territorios. 2008; 18-19: 147-181.

4. Pavoni A, Tulumello S. What is urban violence?. *Progress Human Geography*. 2020; 44(1): 49-76.
5. Press, D. *Urban warfare: options, problems and the future*. Zurich: ETH; 1999.
6. Valls J. Trauma urbano moderno en las ciudades contemporáneas. *Revista Vitae. Academia Biomedica Digital*. 2021; 87: 1-15.
7. Mabry R, Holcomb J, Baker A, Cloonan C, Uhorchark J, Perkins D, Confield Hagmann J. United States Army Rangers in Somalia. *J Trauma* 2000; 49:515-28.
8. Valls J. La caída del halcón negro y el nuevo manejo del paciente con heridas. *Revista Vitae. Academia Biomédica Digital*. 2019; 80:1-9.
9. Champion H, Bellamy R. A profile of combat injury. *J Trauma*. 2003; 54: S13-S19.
10. Holcomb J. Major scientific lessons learned in the trauma field over the last two decades. *Plos Medicine*. 2017; 14(7):e1002339.
11. Oyeniyi B, Fox E, Scerbo M, Tomasek J. Trends in 1029 trauma deaths at a level trauma center. *Injury*. 2017; 48 (1): 5-12.
12. Avest E, Carenzo L, Lendrum R. Advanced interventions in the prehospital resuscitation of patients with non compressible haemorrhage after penetrating injuries. *Critical Care*. 2022; 26:184.
13. 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.
14. 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. p38-49.
15. Degli P, Ciofalo G. El futuro de las ciudades digitales, retos, oportunidades y prospectivas. *Revista Castellano Manchega Ciencias Sociales*. 2020; 27: 32-45.
16. Bhavnani R, Donnay K, Mor M, Helbing D. Group segregation and urban violence. *Am J Polit Sci*. 2014: 58(1): 226-245.
17. *Violence in the City. understanding and supporting community responses to urban violence*. Washington. DC: The World Bank; 2010. p15-28.
18. Valls Puig JC. Trauma Urbano Moderno en Caracas. *Rev Digit Postgrado*. 2021;10 (1): e255.
19. Diego J. Urban violence and street gangs. *Annu Rev Anthropol*. 2003. 32:225-242.
20. Reid S, Jacob O. The humanitarizacion of urban violence.

Enviroment & Urbanization. 2014. 26 (2): 427-442.

21. Papa Francisco. Carta Enciclica. Laudato Sí. Sobre el cuidado de la casa comun. El Vaticano: Editorial San Pablo; 2015.

22. Henri Astier. Cuándo fue el primer estallido en los suburbios franceses y por qué se repiten periódicamente. London: BBC News Mundo; 2023.

23. Izquierdo J. El papel de las fuerzas armadas en las ciudades del futuro. Rev Pensamiento Estratégico Seguridad. 2018; 3(2): 27-34.

24. Fallon W. Surgical lessons learned on the battlefield. J Trauma.1997;43(2):209-13.

25. Xydakis M, Fravell M, Nasser K. Analysis of Battlefield head and neck injuries in Iraq and Afghanistan. Otol Head neck Surg. 2005;133:497-504.

26. 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.

27. Valls J. Misiles sobre la ciencia y la salud. Revista de la Facultad de Medicina. 2022; 45 (3). 88-102.

28. 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.

29. Tien H, Beckett A. Medical support for future large scale combat operations. J Mil Vet Fam Health. 2022; 8 (S2): 18-27.

30. Pablo Pardo. Hellfire R9X: la guillotina voladora con la que Estados Unidos acabó con AlZawahiri.Washington, Dc: El Mundo; 2022.

31. Comité internacional de la Cruz Roja. Lo que hay que saber sobre las armas autónomas. CICR [Internet] 26 julio 2023. Disponible en: <https://www.icrc.org/es/document/preguntas-y-respuestas-sobre-armas-autonomas> .

32. 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.

33. Valls J. Evolución en la atención del paciente con traumatismos en Ucrania. Revista Centro Médico. 2023. 62; 155(1): 2-17.

34. 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): 37-51.

35. 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): 44-56.
36. 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 (1): 55.
37. Groenesstege-Kreb D, Van Maarseveen O, Leenen L. Trauma Team. *Brit J Anaesth*. 2014;113 (2): 258-265.
38. Butler F. Leadership lessons learned in tactical combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017; 82 (6): S16-S25.
39. 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 Otorhinolaryngol*. 2020 Oct;24(4):e527-e534
40. Valls J. Alternativas quirúrgicas en la cirugía de cabeza y cuello. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2022; 45(1): 84-98.
41. Rubio F, Valero F, Llopis C. A review of mobile robots. *Int J Adv Robot Syst*. 2019; March-April: 1-2.
42. Robakowska M, Slezak D, Zuratynski P, Tyranska A. possibilities of using UAVs pre-hospital security for medical emergencies. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Sep; 19(17): 10754.
43. Rosser J, Vignesh V, Terwilliger B, Parker B. Surgical and medical applications of drones. *A Comprehensive Review. JSLS*. 2018 Jul-Sep; 22(3): e2018.00018.
44. Infobae. Así será el impresionante drone ambulancia. *Infobae [Internet]* 03 Enero 2017. Disponible en: <https://www.infobae.com/america/mundo/2017/01/03/asi-sera-la-impresionante-ambulancia-drone/>
45. Maddry J, Arana A, Mora A. Advancing prehospital combat casualty evacuation. *Military Medicine*. 2021; 186 (March/April).e366-372.
46. 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.
47. 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.
48. Zhang Z, Zhang H, Talmy T, Guo Y. Management of non compressible torso hemorrhage An update. *Chin J Traum*. 2021: 24: 125-131.
49. Márquez Rodríguez, B. *Sangre artificial*. Trabajo de Grado Inédito. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2021.

50. Pati S, Pilia M, Grimsley J. Cellular therapies in trauma and critical care medicine. Forging new frontiers. Shock. 2015; 44(6): 505-523.

51. 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.

52. Papa Pablo VI. Carta apostólica. Octogesima Adveniens. Ediciones Sigueme. 1971.

CORRESPONDENCIA: Juan Carlos Valls Puig. Dirección: Cátedra-Servicio de Otorrinolaringología. Piso 7. Hospital Universitario de Caracas. Urbanización Los Chaguaramos. Teléfono: 212 6067470/02126067471. Dirección de Correo electrónico: vallstru@hotmail.com.