

Pantalón antichoque

Juan Carlos Lara Figueroa y Benjamín Xavier Tello Galnares,
Facultad de Medicina, UNAM.

Durante el proceso evolutivo que ha sufrido la Medicina de Emergencias, desde su creación en Baltimore Maryland, se han diseñado muchos aparatos para el manejo del paciente crítico. Proveniente de estudios anteriores, básicamente militares, el pantalón antichoque se ha adaptado a las necesidades propias de esta disciplina. Aunque ampliamente disponible, "barato" y efectivo el aparato se encuentra subempleado en nuestro país, si no es que totalmente desconocido.

Con esta breve revisión, pretendemos poner al médico, no solo especialista, sino al que se encuentra en formación, al día en el uso de uno de los aparatos que ya son básicos en otros países en la atención de las urgencias médicas.

El Pantalón Militar Antichoque o Pantalón Médico Antichoque (**MAST por sus siglas en inglés, Medical Antishock Trousers**) es un aparato diseñado en los Estados Unidos de Norteamérica hace 19 años¹⁹, para la atención tanto del paciente politraumatizado como de todo individuo que presente hipotensión severa por cualquier causa.

El **MAST** está compuesto por tres compartimientos insuflables que ejercen presión positiva alrededor de las piernas y el abdomen por debajo del borde costal. Los compartimientos se encuentran colocados dentro de un



pantalón de Nylon, que se fija al abdomen y a las piernas del paciente, mediante cintas de Velcro[®], las cámaras se insuflan individualmente a través de unas mangueras de hule identificadas con diferentes colores, las que en ocasiones cuentan con válvulas de seguridad para evitar el exceso de presión. El mecanismo de inflado se basa en una bomba de hule que puede ser accionada ya sea con el pie o con la mano y tiene la capacidad de dar una presión de 100 mmHg a cada compartimiento; esta presión puede

medirse individualmente por medio de manómetros con los que cuentan algunos modelos, dependiendo del fabricante^{4 6 19}.

Antecedentes

En 1903 Crile describió la contrapresión externa cuando desarrolló un traje de hule que comprimía los miembros pélvicos y el tronco, el cual se insuflaba por medio de una bomba de bicicleta^{4 6 29}, este aparato fue usado en la sala de operaciones para mantener la presión sanguínea de los pacientes que se intervenían por cirugía de cabeza o cuello en posición de Fowler, sin embargo el aparato quedó en desuso por razones que se desconocen^{4 13}. Después de la segunda guerra mundial, los estudios de Booker y colaboradores renovaron el interés en la contrapresión externa utilizada por los pantalones anti-G, que los pilotos utilizaban para prevenir el desvanecimiento debido a las rápidas aceleraciones en vuelos de combate^{2 4 6 29}.

Durante la guerra de Vietnam se utilizaron pantalones neumáticos para controlar las hemorragias causadas por traumatismos de proyectil y esquirlas de granada o mina en los miembros pélvicos, pelvis y peritoneo^{2 6 11 12}.

Una vez ya comprobada su eficacia en el manejo del paciente con hemorragia severa post-traumática, se hicieron estudios en 1968 por Wangenstein y colaboradores sobre su uso en el control de ciertos tipos de hemorragia interna²⁹. Durante la pasada década se crearon los Servicios Médicos de Emergencia en los Estados Unidos, Canadá, Inglaterra y otros países desarrollados. Los sistemas de Emergencias Médicas (EMS) comenzaron a utilizar el **MAST** como parte de su equipo básico de atención pre-hospitalaria. En el año de 1977 el Colegio Americano de Cirujanos (ACS) lo enlistó como equipo esencial en las ambulancias, desde entonces se ha venido utilizando con éxito en el tratamiento del estado de choque, principalmente de origen hemorrágico. Así mismo se ha venido implementando su uso en la atención intrahospitalaria, específicamente en las salas de urgencias y unidades de cuidados intensivos (UCI)^{1 2 4 6 7 12 14 18 30}.

Efectos Fisiológicos

Se han realizado diversos estudios sobre los verdaderos efectos de la contrapresión externa en la economía del cuerpo humano, sin embargo, la mayoría de los autores coinciden en los siguientes fenómenos:

Existe una "autotransfusión" de los miembros pélvicos

hacia el corazón, pulmones y cerebro que son los órganos más afectados en el estado de choque^{4 6 12 15 19}; esta autotransfusión ha sido calculada en diversos estudios entre 750 ml a 1 000 ml^{4 19 25} o incluso 1 500 ml - 2 000 ml^{6 12} según Kemmerer, esta conclusión se basa en la respuesta clínica del paciente la cual es similar a la encontrada con la transfusión de 2 unidades de sangre.

El siguiente efecto descrito es el aumento de la resistencia vascular periférica (RVP), la cual parece ser la causa directa del fenómeno mencionado en el párrafo anterior^{6 12 19 25}; el aumento de la RVP condiciona un aumento en el retorno venoso (RV)^{4 6}.

El aumento en la presión arterial puede estar dado por alguno de estos mecanismos: un aumento de la RVP por compresión de los vasos de las extremidades y el abdomen que se manifiesta como un incremento en la presión venosa central (PVC) y un incremento en la presión pulmonar en cuña^{6 19 24 27 32}.

El segundo mecanismo a cuestionarse es un incremento en el gasto cardiaco (GC) que sólo se observa en el paciente con hipovolemia, lo cual ha sido estudiado por autores como Gaffney entre otros^{4 12}.

La hemostasia es otro fenómeno atribuible al uso del **MAST**, esto puede explicarse si recordamos las leyes de Laplace y Poiseuille. La primera establece que la tensión de la pared de un vaso es directamente proporcional a la presión transmural multiplicada por el radio del vaso; así que, aplicando la presión circular en las paredes externas de un vaso, disminuimos la presión intrínseca de sus paredes de manera que si existiera alguna falla en esta pared, ésta se vería reducida de tamaño y el sangrado disminuiría^{5 33}. Es obvio que la aplicación de presión circunferencial a un vaso sanguíneo decremента su radio y la ley de Poiseuille establece que el flujo laminar a través de un tubo es directamente proporcional a la cuarta potencia del radio de ese tubo y se determina por la siguiente ecuación:

$$Q=P / r^4/8nl$$

Donde Q= al flujo, P= al gradiente de presión, r=al radio del vaso, n=a viscosidad, l=a longitud del vaso. De aquí que si disminuimos el radio del vaso, disminuiríamos el flujo sanguíneo en dicho vaso. Analizando estas leyes nos podemos explicar los efectos directos que el **MAST** tiene en miembros pélvicos y abdomen⁴.

Un efecto que se ha observado experimentalmente ha sido la disminución en la presión de perfusión renal, sin embargo en la práctica no se ha observado que afecte al

paciente en grado significativo^{5 28 29}. Aunque se recomienda que se verifique la función renal mediante la vigilancia continua del gasto urinario⁴.

Se ha visto un incremento en el flujo carotideo, cuando se aplica el **MAST**, de aproximadamente 25% al 50% esto debido a que el flujo a través de la arteria femoral se reduce en un 50%²⁶.

En lo que se refiere a la función respiratoria, posiblemente, ésta se reduce un poco al inflar el compartimiento abdominal del aparato a presiones extremas, debido a la falta de espacio para la expansión del diafragma^{2 6}. Sin embargo, no se ha observado que su aplicación interfiera con la administración de presión positiva en el tratamiento del paciente en estado de choque⁵.

Experimentalmente se ha visto que en perros se llega a producir hipercaliemia y acidosis láctica en las piernas con la aplicación del **MAST**; mientras que en los seres humanos estos datos no son de gran significancia^{5 26}. De cualquier modo, recomendamos la valoración del pH sérico, cuando es aplicado durante periodos largos.

Un efecto secundario observado muy ocasionalmente ha sido la aparición de un síndrome compartimental, principalmente a la aplicación del aparato durante prolongados periodos: cuando hay daño en tejidos blandos e incluso en extremidades sanas,^{3 4 7 9 10 18 19 31 35}.

Un fenómeno muy interesante, por la ayuda práctica que brinda, es la ingurgitación venosa en el cuello y miembros torácicos que facilita la venopunción del paciente, en caso de colapso exagerado del sistema venoso^{7 9}.

Por último, se ha descrito un caso de embolia aérea masiva en una mujer tratada con el **MAST**, por una hemorragia postparto atribuida a un acretismo placentario²³.

Usos, Indicaciones y Contraindicaciones

El **MAST** provee un rápido tratamiento de campo en el choque hipovolémico; su pronta aplicación y excelente respuesta le han dado una amplia aceptación entre los paramédicos y los "emergenciólogos" en muchos países, en donde forma parte del protocolo básico de atención del paciente politraumatizado y en estado de choque. Existen indicaciones precisas, que a continuación analizaremos:

1.- Choque Hipovolémico:

- a) Traumatismo.
- b) Hemorragia Gastrointestinal.
- c) Ruptura Esplénica
- d) Hemorragia Postparto

- e) Hemorragia por Ruptura de Embarazo Ectópico
- f) Ruptura de Aneurisma Aórtico
- g) Coagulopatías Sangrantes
- h) Choque Postquirúrgico

En este rubro es importante recordar que el **MAST** solamente "restituye" volumen de una manera inmediata y temporal. Por lo tanto, se debe aplicar la atención general del estado de choque, administrando líquidos intravenosos (I.V.), oxígeno, valorar la PVC y la diuresis, aplicando esteroides en caso necesario, y lo más importante es combatir la causa.^{1 7 8 10 11 14 15 18 25 26 27 28 33 35}. Es más recomendable el uso de la posición de Trendelenburg en casos de hipovolemia moderada; ya que en el estudio de Craig y colaboradores, el retorno venoso con esta posición demostró ser más afectivo que el **MAST**^{16 20 21 36}.

2.- Estabilización de Fracturas Pélvicas y de Miembros Pélvicos. El efecto de "Férula Neumática" que realiza el **MAST** ha demostrado ser excelente en la inmovilización de estas fracturas; además, puede ser utilizado simultáneamente con la férula de tracción, procurando extremar las precauciones cuando existan fracturas expuestas.^{4 7 10 14 18 27 33}.

3.- Control de Hemorragias de la Pelvis, Pared Abdominal y Miembros Pélvicos. Debido a los efectos hemostáticos directos ya descritos.

4.- Auxiliar en el Paro Cardiorrespiratorio, con masaje cardiaco externo. Se ha visto que contribuye de dos formas:

- a) Incrementando el RV como ya se analizó.
- b) La presión que se ejerce con la cámara abdominal sobre los grandes vasos abdominales (Aorta) incrementa el gasto cardiaco durante la maniobra de compresión cardiaca externa.^{4 7 14 17 18 22 25 30 33 34}.

5.- En el caso de pacientes pediátricos, las indicaciones son materialmente las mismas. Para ello se han creado medidas del **MAST** capaces de envolver a un niño desde 18 kg o 6 años de edad y se han obtenido buenos resultados¹⁰.

En lo que respecta a las contraindicaciones, los autores coinciden en una absoluta, el Edema Pulmonar, ya que, como es comprensible, el aumento en la postcarga aumentará el trabajo cardiaco con la acumulación retrógrada de líquidos, que puede llevar a un desenlace fatal.

Parecería lógico que el Edema Cerebral en formación se incrementara con el uso del **MAST**. Sin embargo, los estudios han demostrado que un aumento en la presión de perfusión cerebral contribuye a disminuir el edema, lo

cual no se lograría si el paciente cayera en estado de choque^{4 7}.

Por último, mencionaremos los casos en los que se debe tener un especial cuidado en su manejo:

- a) Hemorragias localizadas por arriba del borde superior del compartimiento abdominal.
- b) Embarazo con producto viable (no inflar cámara abdominal).
- c) Hipertensión intracraneana.
- d) Objeto penetrante en abdomen
- e) Tamponamiento cardíaco
- f) Neumotórax a tensión
- g) Síndrome compartimental
- h) Fracturas expuestas de miembros pélvicos.
- i) Tener especial cuidado para evitar que personal no entrenado en su uso lo remueva con demasiada rapidez o bruscamente.
- j) Choque Cardiogénico y Choque Séptico (su uso se encuentra aún en estudio, pero los resultados parecen ser positivos)^{4 6 7 10 25 27 28 33}.

Como Aplicarlo

Como ya se había comentado el uso del **MAST** se ha popularizado, entre otras razones, debido a la rapidez y facilidad de aplicación. Se considera que un personal debidamente capacitado puede colocarlo e inflarlo en no más de 2 minutos.⁷

El procedimiento es el siguiente: Debe valorarse el estado clínico del paciente; si la TA sistólica es menor de 90 mmHg y se encuentran signos visibles de hipoperfusión, la persona es buen candidato para recibir tratamiento con el **MAST**. Se desnudará al paciente, con el fin de evitar equimosis locales o la ruptura del traje por las pertenencias del paciente.



Se colocará a la persona en posición de decúbito dorsal y se deslizará el pantalón abierto con los pliegues interiores de las piernas hacia el centro. Se cerrarán y ajustarán con las cintas de Velcro[®], las piernas y el abdomen. Las mangueras de alimentación se unen a la cámara correspondiente, identificándolas por colores. Una vez colocado el **MAST**, con las mangueras en su lugar, se cerrarán las válvulas de paso del compartimiento abdominal y se abren las de las piernas. **Siempre en ese orden.** Se procede a inflar las piernas ya sea simultáneamente, o una por una, a la presión de 30 mmHg. Una vez infladas se verifica la presión arterial; de no haberse incrementado razonablemente, se infla la cámara abdominal. Se repite la toma de signos vitales y si la TA no tiene un nivel adecuado, se puede aumentar la presión en los 3 compartimientos de 5 en 5 mmHg. hasta llegar a los 60mmHg.

Es muy importante verificar continuamente los signos vitales del paciente y la presión en las cámaras; sobre todo durante los traslados, ya que el simple cambio de altitud puede alterar la presión del pantalón y descompensar al paciente.

Debemos recordar que su uso pediátrico está aconsejado en niños desde 18 Kg de peso y 117 cm de altura.

El **MAST**, una vez colocado, ofrece la ventaja de poder cateterizar la uretra del paciente, ya que cuenta con un acceso entre las dos piernas. Otros modelos, además de ser transparentes, cuentan con un cierre entre las cámaras abdominal y los miembros pélvicos, que facilita la aproximación a la arteria femoral.

El retirar el **MAST** requiere de personal médico presente que valore el estado clínico del paciente durante la deflación, la cual se realiza de la siguiente manera:

Se comienza con el abdomen **Siempre.** Se desinfla úni-

camente esa cámara a una velocidad de 3 mmHg por minuto. Durante este proceso se deben valorar los signos vitales del paciente; si la tensión arterial cayera bruscamente se debe incrementar el aporte de líquidos y volver a la presión original. Una vez desinflado el abdomen, se desinflan las piernas con el mismo procedimiento. **Jamas** deberá retirarse o desinflarse en forma brusca. Existen muchos informes sobre médicos y enfermeras pobremente capacitados que han removido el **MAST** antes de que el paciente estuviera estable, con resultados trágicos que han incluido: Choque Irreversible, Arritmias Cardíacas y, ocasionalmente, **Muerte**.

Todos los departamentos de urgencias y el personal de quirófanos debe estar familiarizado con el uso del aparato; ya que con frecuencia el traje no puede ser quitado con seguridad para el paciente si no es en una sala de operaciones.

Se recomienda que el **MAST** no permanezca puesto más

de 4 hrs, aunque existen, en Ginecoobstetricia, informes de su uso hasta de 31 hrs, sin perjuicio para la paciente.

Finalmente, agregaremos que gracias al material radiotransparente, del cual está fabricado, se pueden obtener radiografías simples, angiografías e incluso Tomografía Computarizada (T.C.) sin necesidad de retirarlo ^{1 4 6 7 14 18 19 27 28}.

Conclusión

El **MAST** durante 19 años, ha demostrado ser un valioso auxiliar en el tratamiento del estado de choque tanto, a nivel prehospitalario por paramédicos o por médicos especialistas a nivel intrahospitalario.

Pensamos que el uso de este aparato debería fomentarse y divulgarse entre todo el personal médico y paramédico de México, con el fin de ofrecer una mejor atención al paciente crítico.

Referencias

1. Abernathy C.: A military antishock trousers program in the small hospital. *Surg Clin North Am*; 59:461-70. 1979.
2. Abraham E.: Cardiorespiratory effects of pneumatic trousers in critically ill patients. *Arch Surg*; 119:912-6. 1984.
3. Bass RR.: Thigh compartment syndrom without extremity trauma following application of pneumatic antishock trousers. *Ann Emerg Med*; 12:382-4. 1983.
4. Baxter FJ.: Pneumatic antishock trousers. *Can J of surg*; 27:423-7. 1984.
5. Burchard KW.: Positive pressure respirations and pneumatic antishock garment application-hemodynamic response. *J Trauma*; 25:83-9. 1985.
6. Butson ARC.: The clinical use of antishock trousers. *Can Med Assoc J*; 128:1428-30. 1983.
7. Caroline N.: Fluids and shock. *Emergency Care In The Streets*, 3a. Ed. Little Brown and Co. Boston: Little Brown and Co.; 89-92. 1983.
8. Celebrezze EM.: Third trimester pre-delivery hemorrhage. *Emergency*; 13:48-51. 1981.
9. Christensen KS.: Pneumatic antishock garments (PASG): do they precipitated lower extremity compartment syndromes? *J. Trauma*; 26:1102-5. 1986.
10. Concannon JE.: Antishock trousers in pediatrics-a case management report. *Clin Ped*; 23:78-80. 1984.
11. Cutler BS.: Application of the (G-suit) to the control of hemorrhage in massive trauma. *Ann Surg*; 173:511-4. 1971.
12. Gaffney FA.: Hemodynamic effects of medical antishock trousers (MAST-Garment). *J Trauma*; 21:931-7. 1981.
13. Gardner WJ.: The antigravity suit (G-suit) in surgery; control of blood pressure in the sitting position and hypotensive anesthesia. *JAMA*; 161:274-6. 1956.
14. Hoffman JR.: External counterpressure and the MAST-suit: current and future roles. *Ann Emerg Med*; 9:419-21. 1980.
15. Holcroft JW.: Venous return and the pneumatic antishock garment in hypovolemic baboons. *J Trauma*; 24:928-37. 1984.
16. Houston M.: Shock: diagnosis and management. *Arch Inter Med*; 144:1433-9. 1984.
17. Jacobson S.: Reanimación cardiopulmonar. *Manual Moderno México*; 154 pág. 1985.
18. Kaplan BC.: The military antishock trousers in civilian prehospital care. *J Trauma*; 13:843-8. 1973.
19. Kemmerer DL.: Antishock trousers. *Am Fam Physician*; 30:163-6. 1984.
20. Lee HR.: Venous return in hemorrhagic shock after application of military antishock trousers. *Am J Emerg Med*; 1:7-11. 1983.
21. London JM.: Hemodynamic effects of head-down tilt in normal subjects and sustained hypertensive patients. *Heart Circ Physiol*; 14: H1984-H202. 1983.
22. Mahoney BD.: Efficacy of pneumatic trousers in refractory prehospital cardiopulmonary arrest. *Ann Emerg Med*; 12:8-12. 1983.
23. McBride G.: One caution in pneumatic antishock garment use. *JAMA*; 247:112. 1982.
24. Niemann JT.: Hemodynamic effects of pneumatic external counterpressure in canine hemorrhagic shock. *Ann Emerg Med*; 12:661-7. 1983.
25. Paris P.: Antishock garments. *New Eng J Med*; 305:960. 1981.
26. Pelligra R.: Control of intractable abdominal bleeding by external counter pressure. *JAMA*; 241:708-13. 1979.
27. Randall PE.: Medical antishock trousers (MAST): a review. *Injury*; 17:395-8. 1986.
28. Sandberg EC.: The medical antigravity suit for management of surgically uncontrollable bleeding associated with abdominal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*; 146:519-25. 1983.
29. Shenasky JH.: The renal hemodynamic and functional effects of external counterpressure. *surg Gynec & Obst*; 134:253-8. 1972.
30. Standars and Guidelines For Cardiopulmonary Resuscitation (CPR), and Emergency Cardiac Care (ECC). *JAMA*; 225:2936-7. 1986.
31. Trepleman D.: Lower-extremity compartments syndromes associated with use of pneumatic antishock garments. *J Trauma*; 27:79-81. 1987.
32. Unger RJ.: Hemodynamic effects of intermittent pneumatic compression of the legs. *Anesthesiology*; 67:266-8. 1987.
33. Waecckerle JF.: Antishock garments. *Crit Care Q*; 2:15-26. 1980.
34. Warrent ET.: External cardiopulmonary resuscitation augmented by the military antishock trousers. *Am Surg*; 49:641-4. 1983.

35. Wayne MA.: Clinical evaluation of the antishock trousers: retrospective analysis of five years of experience. *Ann Emerg Med*; 12:342-7. 1983.
36. Cippe C.: Trendelenburg versus Pasg application in mode hemorrhagic hypoperfusion. *J Trauma*; 25:923-931. 1985.

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer profundamente la asesoría médica de la Dra. Irene Maulen Radovan, Jefa de Urgencias del I.N.P. Al Capitán Clint Mills, Coordinador de Paramédicos del Depto. de Bomberos del Condado de los Angeles Ca. U.S.A. y el Escuadrón S.O.S. Cuerpo de Paramédicos de la Ciudad de México por la asistencia técnica prestada.

A la Srita. Estudiante de Medicina Marisela Guadalupe Flores Díaz Bustamente y al Sr. Héctor Lara Figueroa por su colaboración en la realización, transcripción e impresión de este trabajo, así como el Personal de UCII de la Fac. de Psicología de la UNAM, y especialmente al Lic. Filiberto Delgado por las facilidades otorgadas para la transcripción e impresión del presente trabajo.