Lesiones por inyección de alta presión

F. D. Burke, J. M. Arenas Prat

Cirujanos de la Mano. Pulvertaft Hand Centre. Derbyshire Royal Infirmary. London Road. DERBY DE1 2QY. Reino Unido.

Correspondencia
Profesor FD Burke
28 Midland Place
Derby DE1 2RR
E-mail: frank.burke@virgin.net
Tel: 01332 290 480
Fax: 01332 291 425

En este artículo presentamos una visión histórica, fisiopatologica y terapéutica de las lesiones por inyección de alta presión a nivel de la mano.
Son lesiones que muy a menudo son tratadas de forma poco agresiva y radical debido en parte a un desconocimiento de la severidad que conllevan. Pretendemos con este articulo describir tanto el diagnostico, tratamiento y pronostico a partir tanto de la bibliografía existente como de nuestra propia experiencia en este campo. El diagnóstico precoz y el desbridamiento urgente son claves para reducir la tasa de amputación.

Palabras clave: *lesiones inyecciones alta presión diagnóstico, tatamiento, pronóstico.*

In this paper we present a historical, physiopathological and therapeutic review of High Pressure Injection Injuries of the hand.
Often these injuries are undertreated due to a poor understanding of their severity. In this article we describe the diagnosis, treatment and prognosis based on our own experience and that of the literature.
Early treatment and urgent debridement are paramount in order to reduce the amputation rate.

Key words: *high pressure injection injuries diagnosis, trealtment, prognosis.*

Rev. Iberam. Cir. Mano - Vol. 34 • Núm. 1 • Abril 2006 (8-12)

INTRODUCCION

Esta relativamente poco común, aunque grave, lesión recibe poca atención en cirugía de la mano y en textos de medicina de urgencias.

Un diagnóstico tardío y un tratamiento poco agresivo son las causas más comunes de las complicaciones y consecuencias de este tipo de lesión.

Esta entidad fue descrita por primera vez por Rees en 1937[1] el cual observó una lesión en un mecánico debida a un inyector de combustible de alta presión en un motor diesel. El dedo afectado se encontraba a 2 cms de distancia del inyector en el momento del accidente.

La descompresión de la lesión se realizó tardíamente y por esta razón el paciente presentó signos de gangrena lo cual requirió amputación a nivel metacarpiano. La lesión tardó ocho semanas en curar.

Rees cita el caso de un pescador japonés con una lesión similar mientras se encontraba en alta mar y un miembro de la tripulación hizo una incisión a nivel de la herida: esta lesión evolucionó favorablemente sin requerir amputación total o parcial y sin ningún tipo de déficit funcional del mencionado dedo.

Según Hart et al[2] este tipo de lesión ocurre generalmente en trabajadores manuales y permaneció poco frecuente hasta la década de los 50 cuando los procesos de pintura industrial y

por spray se incrementaron de forma significativa .Estudios en cadáver llevados a cabo por Kaufman[3] evidenciaron la dinámica de fluidos de las lesiones por inyección de alta presión en la mano, identificando la diseminación a través de los tejidos con una valoración del enorme nivel de energía cinética absorbida por dichos tejidos. Schoo en 1980[4] puso especial énfasis en el valor clínico de este cuadro en su serie y encontró un porcentaje de amputación del 48%. Gelberman[5] investigó la eficacia del tratamiento y sugirió los beneficios de una exploración temprana y desbridamiento como una forma de preservar la máxima funcionalidad de la mano.

Una de nuestras investigaciones sobre lesiones industriales por inyecciones de alta presión (Neal & Burke 1991)[6] confirmó las afirmaciones de Gelberman acerca de un desbridamiento temprano y puso especial énfasis en el carácter variable del tipo de lesión tisular según el tipo de material inyectado. Una investigación posterior sobre lesiones por inyección a alta presión en el ámbito veterinario ha dado lugar a una visión terapéutica diferente para estos casos (Couzens & Burke 1995)[7]

SEVERIDAD DE LA LESION

Energía cinética absorbida

Se requiere una presión de 17 Kg/cm^2 para romper la piel sana intacta**.** Los motores diesel y sistemas de inyección funcionan a 2140 Kg/cm^2 y la mayoría de pinturas por spray y otros sistemas hidráulicos alrededor de 500 Kg/cm^2. Kaufman[8] calculó que el dedo lesionado absorbe la energía equivalente a 0.45 Kg. de peso cayendo desde una altura de 37 m sobre este dedo. El fluido es inyectado a través de los tejidos blandos y propagándose entre las diferentes estructuras siguiendo la trayectoria de menor resistencia.

Volumen y consistencia del material inyectado en el espacio disponible en dedos y palma

En la mayoría de casos de lesiones por inyección a alta presión el volumen del material que penetra la piel es desconocido. La inoculación en el ámbito veterinario es normalmente limitada a una dosis (0.2 ml para pollos y 2 ml para animales mas grandes, por ejemplo cerdos) Volúmenes mayores suelen inyectarse mediante sistemas hidráulicos, pinturas por spray o pistolas de grasa. El punto característico de entrada es en el dedo índice no dominante, el cual suele ser usado para limpiar el orificio atascado del sistema de inyección de alta presión. Los volúmenes de material son introducidos de forma abrupta en un espacio limitado a nivel de dedo o palma, elevando así la presión intersticial y afectando de esta forma el riego arteriolar o el retorno venoso. La consistencia del material es también importante. El líquido hidráulico es de consistencia fina y se distribuye entre los tejidos más rápidamente, reduciendo de esta forma la presión local a niveles más normales. Los fluidos grasos son más consistentes y no se distribuyen tan rápidamente, y por este motivo continúan causando un incremento de la presión local si son inyectados en gran cantidad. La pintura tiene una viscosidad intermedia entre fluidos grasos e hidráulicos. La extravasación es generalmente muy extensa en estas lesiones. Casi la mitad de las inyecciones a nivel de la punta de los dedos en nuestras series requirieron descompresión desde la punta de los dedos hasta la palma y zona proximal del túnel carpiano.

Irritación producida por el material inyectado

Las lesiones por inyección de alta presión pueden estar producidas por una gran variedad de materiales. Los más frecuentes son el líquido usado para sistemas mecánicos hidráulicos y pintura (ya sea soluble en agua o disolventes), grasas e inoculaciones veterinarias. El grado de extravasación de las pinturas con plomo es identificable radiológicamente **(Figura 1)**. Los materiales tóxicos producen una lesión adicional por vasospasmo o necrosis grasa. Las lesiones por aire o gases naturales generalmente no requieren desbridamiento[9]. Las lesiones por cemento requieren un desbridamiento meticuloso con el fin de evitar efectos producidos por quemadura química por parte del material retenido[10]. Las pinturas solubles en agua son menos tóxicas para los tejidos pero las solubles en disolventes producen una lesión inflamatoria

Figura 1. Lesión por inyección de alta presión de pintura con plomo. La extensión de la lesión es visible en la radiografía.

crónica caracterizada por una densa fibrosis local. Las vacunas veterinarias tienen como excipiente una sustancia oleosa la cual permite una liberación lenta y gradual de la vacuna que a su vez produce una reacción por anticuerpos mayor. El excipiente oleoso es un irritante de los tejidos circundantes y posiblemente tiene unas características irritantes parecidas al líquido hidráulico. Las pinturas solubles en alcoholes tienen el mayor efecto irritante sobre tejidos circundantes y peor pronóstico que el líquido hidráulico o las lesiones por inyección de sustancias grasas. Schoo revisó 127 casos de lesiones por inyección de alta presión en la literatura inglesa y observó que las lesiones producidas por sustancias empleadas para reducir la viscosidad de las pinturas desembocaban a una porcentaje del 80% de amputaciones y el relativo a inyectores diesel a un 67%. Las lesiones por inyección de pinturas y las producidas por inyección de grasas tenían un riesgo de requerir amputación del 58% y 23% respectivamente. Las lesiones por líquidos hidráulicos tenían un riesgo del 14%. El porcentaje en general era de un 48%.

Diagnóstico tardío

El diagnóstico tardío es aún desgraciadamente frecuente. Operarios trabajando con fluidos a alta presión están actualmente más concienciados acerca de los riesgos, pero muchos profesionales de la sanidad en departamentos de urgencias desconocen la severidad y extensión de este tipo de lesiones. Algunos trabajadores pueden no darse cuenta de que se han producido una lesión por inyección de alta presión particularmente cuando la mano no estaba en contacto con el equipo. Si las presiones son lo suficientemente altas, la mano aun estando a varios centímetros de distancia de la fuente de inyección puede igualmente afectarse y sufrir penetración cutánea. Un retraso en el diagnóstico es particularmente importante en el caso de lesiones por materiales irritantes, cuando se produce una destrucción progresiva de los tejidos blandos y una circulación periférica reducida secundaria al vasoespasmo y trombosis de los vasos sanguíneos circundantes.

Los efectos de un diagnostico tardío

Los efectos en el retraso diagnóstico es aun motivo de controversia ya que todos los grupos estudiados no son relativamente grandes. Failla & Linden en 1997[11] estudiaron la respuesta histológica en las lesiones por inyección de alta presión producidas por dos tipos de pintura soluble en disolventes. Observaron el desarrollo de una necrosis tisular inmediata y una lesión inflamatoria necrotizante la cual justificaría una descompresión quirúrgica y desbridamiento local inmediato. Stark et al[12] revisaron 14 pacientes y demostraron que las complicaciones que presentaban eran a raíz de un diagnóstico y tratamiento tardíos. Gelberman (1975) recomendó desbridamiento precoz para minimizar la pérdida funcional pero no demostraron una correlación entre diagnóstico tardío y amputación. Algunas descompresiones precoces no evolucionaron favorablemente y algunas descompresiones tardías dieron buenos resultados. Lewis et al[13] describieron casos en los cuales el diagnóstico y tratamiento fue incluso más precoz y que finalmente requirieron amputación. Una perfusión vascular pobre a nivel digital en el momento en que el paciente es atendido en urgencias invariablemente requirió amputación.

En nuestro estudio del 2001 describimos la evolución de 15 pacientes con lesión por inyección de alta presión. El retraso medio en el desbridamiento fue de 14.5 horas en los casos de amputación y de 9.8 en los que no se requirió amputación. Más recientemente Wong et al[14] estudiaron lesiones por inyección de alta presión producidas por pinturas y disolventes que acu-

dieron a urgencias de forma tardía. Tres requirieron amputación pero dos no, aunque éstos últimos necesitaron desbridamientos radicales suplementados con cubrimiento con un colgajo cutáneo de arteria digital.

Tratamiento de las lesiones por inyección de alta presión

Es esencial un diagnostico precoz y rápido junto a una derivación a un especialista capaz de llevar a cabo una exploración y desbridamiento del dedo, palma y antebrazo si el grado de la lesión así lo indicara. El desbridamiento quirúrgico es particularmente importante en los casos de inyección de pinturas solubles en alcohol. La mayoría de inyecciones con esta sustancia requieren amputación de la parte afectada y el único paciente con una inyección de este tipo que no requirió amputación fue al que se practicó el desbridamiento y exploración más temprano (seis horas después de la lesión). Este punto de vista confirma las recomendaciones de Gelberman acerca de la importancia del desbridamiento precoz en estos casos. El desbridamiento del material inyectado sólo puede ser parcial ya que la sustancia se disemina a través de los tejidos. Las incisiones en zig-zag o de Brunner se continúan hasta la palma o antebrazo según se requiera. El tejido graso contaminado es extraído preservando las estructuras neurovasculares. La vaina sinovial tendinosa debe abrirse si hay invasión. Para el desbridamiento del material inyectado dentro de dicha vaina, se practica una irrigación a través de las poleas cruciforme, preservando las anulares. Los tejidos blandos deben lavarse con una gasa humedecida con suero fisiológico para extraer el máximo material. Los disolventes grasos no han demostrado ser de ayuda en este lavado y pueden causar aún más lesiones tisulares. Una vez hecho el desbridamiento, se sutura la piel sin tensión alguna para favorecer el drenaje de posible material irritante durante los días siguientes a la intervención. La pérdida de piel palmar puede requerir una transferencia del pulpejo del dedo gordo del pie en una minoría de casos (15)

La mano se protege con una férula en posición funcional, con cambio de vendaje diario durante dos o tres días antes de empezar fisioterapia intensiva para movilizar la mano. Profilaxis antibiótica es secundaria a menos que la lesión muestre signos de infección o sea un caso de presentación tardía. El uso de esteroides es de utilidad para reducir la respuesta inflamatoria durante la fase de recuperación si la movilización de dedos estuviera limitada por aquélla[4]. La pérdida progresiva de viabilidad precisa amputación al nivel adecuado. Gelberman recomienda realizar la amputación precoz en estos casos, ya que con ello se consigue una más pronta resolución del cuadro.

Pronostico

Christodoulou et al[16] estudiaron el pronóstico desde el punto de vista funcional en quince pacientes que habían presentado una lesión por inyección de alta presión. Cuarenta y seis pacientes habían sido previamente tratados por este tipo de lesión pero sólo quince podían ser examinados ya que este tipo de profesión requiere cambios de lugar de trabajo frecuentes lo que dificultó nuestra labor investigadora. Todos ellos habían sido explorados quirúrgicamente de la manera previamente descrita. El tiempo de seguimiento había sido de 73 meses (rango de 6 a 144). De los 15 casos, dos requirieron amputación a nivel falángico y tres amputaciones metacarpianas (un pulgar, un índice y un dedo medio). Los restantes 10 casos no requirieron amputación. El material inyectado fue líquido hidráulico (7 casos) y dos casos de cada uno de los siguientes: grasa, pintura, agua y vacunas animales. La perdida de sensibilidad (diagnosticada mediante test de monofilamento de Semmes Weinstein) era evidente en 11 de los 12 que no requirieron amputación a nivel metacarpiano. Siete casos presentaban disminución de tacto fino, tres presentaban sensibilidad protectora reducida y un caso carecía de sensibilidad protectora. Un 27% de los pacientes tenía una reducción de la fuerza de prensión del 19% y de la función de pinza del 23%. Cuatro de los 15 pacientes requirieron cambio de trabajo (tres con amputación). Las dos lesiones por pintura requirieron amputación a nivel falángico. Wieder et al[17], en un estudio similar revisaron 23 pacientes. Sólo el 43% retornaron a sus puestos de trabajo habituales y la fuerza de prensión se redujo en un 12%.

Lesiones por vacunas veterinarias

Éstas son el único tipo de lesiones por inyección de alta presión en que el volumen inyectado es conocido. Gelberman considera que dicho volumen es un factor pronóstico importante, en donde los volúmenes mayores tienen el peor pronóstico. Las vacunas aviarias tienen un volumen de 0.2 ml, mientras que las de los cerdos son de 2.0 ml. La vacuna tiene un excipiente oleoso con el fin de extender el período de absorción y de esta forma incrementar la respuesta inmunitaria. La base oleosa es un irritante moderado de los tejidos circundantes. Inicialmente contemplamos la auto-vacunación accidental de la misma forma que las lesiones por inyección de alta presión y por esta razón recomendábamos desbridamiento precoz. Las minúsculas dosis empleadas en vacuna aviarias permiten un tratamiento menos radical y así un desbridamiento local y limitado con el uso o no de esteroides conduce a una resolución de la inflamación y el paciente puede ser dado de alta en 3 ó 4 días. Cuando este tratamiento es el elegido, la lesión requiere un seguimiento periódico y exhaustivo. Cuando el cuadro no mejora o ante una recidiva de la inflamación es aconsejable un desbridamiento quirúrgico más extenso.

Las lesiones producidas por vacunas para cerdos (2.0 ml) deben ser tratadas del mismo modo que las por inyección de alta presión industriales en general con un desbridamiento temprano y extensivo seguida de fisioterapia intensiva. La única lesión por vacuna de cerdo que hemos tratado (inyección a nivel de la base) requirió amputación a pesar de múltiples desbridamientos y intentos de salvar el pulgar (Couzens & Burke 1995)

En resumen, este artículo se revisa la literatura de la inyección a alta presión. El diagnóstico precoz y el desbridamiento urgente son claves para reducir la tasa de amputación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rees CE. Penetration of tissue by fuel oil under high pressure from a diesel engine. JAMA. 1937; 109: 866-867.
2. Hart RG, Smith GD, Haq A. Prevention of high pressure injection injuries of the hand. Am J Emerg Med 2006; 24(1): 73-76.
3. Kaufman HD. The Clinico-pathological Correlation of High Pressure Injection Injuries. Br J Surgery 1968; 55: 214-218.
4. Schoo MJ, Scott FA, Boswick JA. High Pressure Injection Injuries of the Hand. J Trauma 1980 Mar; 20 (3): 229-238.
5. Gelberman RH, Posch JL, Jurist JM. High Pressure Injection Injuries of the Hand. J Bone Joint Surg (Am) 1975 Oct; 57(7): 935-937.
6. Neal NC, Burke FD. High Pressure Injection Injuries. Injury 1991 Nov; 22 (6): 467-470.
7. Couzens G, Burke FD Veterinary high pressure injection injuries with inoculations for larger animals. J Hand Surg (Br) 1995 Aug; 20 (4): 497-499.
8. Kaufman HD The Anatomy of Experimentally Produced High Pressure Injection Injuries of the Hand. Br Journal Surg 1968; 55: 340-344.
9. Sena T, Brewer BW. Natural gas inflation injury of the upper extremikty: a case report. J Hand Surgery (Am) 1999 Jul; 24: 850-852.
10. Barr ST, Witterborn W, Nguyen D, Beatty E. High pressure cement injection injuries of the hand: a case report. J Hand Surg (Am) 2002 Mar; 27 (2) 347-349.
11. Failla JM, Linden MD. The acute pathological changes of paint injection injury and correlation to surgical treatment; a report of two cases. J Hand Surg (Am) 1997 Jan; 22(1): 156-159.
12. Stark HH, Ashworth CR, Boyes JH. Paint Gun Injuries of the Hand. J Bone Jojnt Surg (Am) 1967; 49: 673-647.
13. Lewis HG, Clarke P, Kneafsey B, Brennen MD. A ten year review of high pressure injection injuries in the hand. J Hand Surgery 1998 Aug; 23(4): 479-481.
14. Wong TC, Ip FK, Wu WC. High Pressure Injection Injuries of the Hand in a Chinese population. J Hand Surg (Br) 2005 Dec; 30 (6): 588-592.
15. Chan BK, Tham SK, Leung M Free toe pulp transfer for digital reconstruction after high pressure injection injury. J Hand Surg(Br) 1999; 24 (5): 534-538.
16. Christodoulou L, Melikyan EY, Woodbridge S, Burke FD. Functional Outcome of High Pressure Injection Injuries. J Trauma 2001 Apr; 50 (4): 717-720.
17. Wieder A, Lapid O, Plakht Y, Sagi A. Long term follow up of high pressure injection injuries of the hand. Plast Reconstr Surg. 2006 Jan; 117(1) 186-189.