

ANEXO II

SISTEMA ROBOTIZADO DE INYECCIÓN DE CONTRASTE

AUTORES:

Vicente Rubio Alcañiz, Margarita Martell González, Joaquín Suárez Cerpa, José Matías Morales Pérez.
Servicio de Hemodinámica. Hospital Universitario Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria.

II.1 Introducción

El cateterismo cardiaco es el método de elección para evaluar la anatomía coronaria y la enfermedad coronaria. La angiografía coronaria viene realizándose desde hace años mediante la técnica de inyección manual de contraste. Los dispositivos de inyección automáticos eran rechazados por no poder adaptarse a las preferencias del operador en cuanto al volumen y flujo de contraste suministrado en cada momento.

El cateterismo cardiaco, procedimiento habitual en los laboratorios de hemodinámica, no ha quedado excluido de los avances tecnológicos. La elevada frecuencia en la realización de cateterismos cardiacos ha hecho que la investigación buscara una mejora en la eficiencia de los laboratorios y en la seguridad y comodidad del paciente. El sistema automatizado de inyección de contraste es uno de estos adelantos que se van implantando en todos los laboratorios de hemodinámica.

Actualmente en España, sólo existe en el mercado un modelo de inyector automático, el sistema de inyección ACIST®. Nos referiremos por tanto a este sistema.

El sistema de inyección ACIST® ha sido diseñado para la perfusión controlada de un medio de contraste durante las técnicas angiográficas. Es un sistema de inyección angiográfico que suministra un medio de contraste radiopaco, con un flujo y volumen variables, cuyos valores pueden modificarse continuamente por el operador, y que dispone de un controlador manual con el que se pueden modificar los valores “in vivo” durante la realización del procedimiento angiográfico.

Este sistema incluye la monitorización mediante un transductor de presión incorporado, recuperando la curva de presión inmediatamente después de la inyección (figura 1).

El control de la cantidad de contraste inyectado y de la velocidad con la que se inyecta es total por parte del operador.

Diferentes estudios comparativos entre la inyección manual y la automatizada dan ventaja a este sistema robotizado porque:



Figura 1. Recuperación de la presión tras la inyección

- Disminuye el contraste suministrado tanto en procedimientos diagnósticos como terapéuticos. Esto es importante ya que la cantidad de contraste suministrada se considera como predictor del deterioro de la función renal de forma aguda.
- Disminuye el tiempo del procedimiento, aumentando así la eficiencia del laboratorio.
- Mejoran las condiciones de trabajo del operador que no precisa realizar esfuerzo alguno, como puede ocurrir mediante la inyección manual. Además, se reduce la exposición a la radiación.
- Permite el uso de catéteres de menor calibre, y también el uso de diferentes dispositivos dentro de los catéteres guía sin perder calidad en la imagen.
- Al poder usar catéteres de menor calibre se facilita la hemostasia y por ello, la deambulación precoz del paciente sin necesidad de dispositivos de cierre.
- Se eliminan los incidentes debidos a embolismo aéreo al disponer de sensores y alarmas que nos avisan ante la presencia de burbujas de aire.
- Por todo ello, el uso del sistema automático de inyección de contraste resulta seguro, fiable y el paciente recibe la cantidad de contraste adecuada tanto para el diagnóstico como para el intervencionismo coronario percutáneo. El operador maneja los flujos y volúmenes precisos de forma controlada, mejorando sus condiciones de trabajo.

II.2 Descripción y preparación

El sistema automático de inyección de contraste tiene dos elementos que van interconectados. Por un lado, el panel de control donde se visualizan y modifican los parámetros de inyección, y por otro lado, el cabezal inyector con su cámara de montaje, el transductor de presión y una bomba peristáltica. Esto sería el robot propiamente dicho (figura 2).



Figura 2. Sistema de inyección de contraste modelo CMS de Acist Medical System

El kit angiográfico de montaje (figura 3) lo podemos dividir en dos, los componentes cuyo manejo no es estéril y los componentes de manejo estéril.

Para el montaje de los componentes no estériles (cartucho de 100 ml que carga el contraste, línea de baja presión con el manifold automático y el transductor de presión) hay que seguir las instrucciones de la pantalla del panel de control y es imprescindible una calibración previa del pistón. Estos componentes se montan al comienzo de la

jornada de trabajo y no hay que sustituirlos para cada paciente. Sin embargo, se aconseja sustituirlos cada 5 pacientes y/o al comienzo de la jornada.

En el caso de los componentes de manejo estéril (línea de alta presión con la llave de tres pasos que se conecta al catéter y el controlador manual) su uso es individual y hay que cambiarlos para cada paciente.

El montaje y preparación del sistema incluye el purgado del aire que hay, tanto en el cartucho como en las tubuladuras (figura 4). El purgado del aire del cartucho es automático y se realiza mientras carga el contraste. Para purgar la tubuladura de baja presión con el manifold, debemos hacerlo de forma manual mediante una jeringuilla que conectada a esta línea aspira el aire y llena la tubuladura de suero salino.

Para purgar la línea de alta presión hasta la llave de tres pasos que va conectada al paciente debemos primero calibrar el controlador manual. Una vez realizado el purgado, se realiza la puesta a cero del transductor de presión colocando la llave de tres pasos sobre laingle del paciente (prolongación de una línea horizontal imaginaria desde el corazón).

La bomba peristáltica se utiliza con el mismo suero salino que se usó para purgar la línea de baja presión y permite, al accionarla, el lavado del catéter para optimizar el registro de las presiones.

El sistema dispone de sensores y alarmas que nos avisan ante la presencia de aire en el sistema, sin embargo, no por ello ha de dejarse de observar la tubuladura que va al paciente.

Al finalizar un caso, el contraste que queda en el cartucho y en la botella se utilizan para el siguiente caso. El relleno del cartucho es automático y la pantalla nos da un mensaje de alarma cuando no hay contraste en la botella. Una vez finalizada la jornada, la parte no estéril del sistema se puede dejar montada por si surge una emergencia durante el turno de guardia. Al encender el aparato, la pantalla nos da la posibilidad de reanudar con un nuevo caso, con lo cual te ahorras un tiempo que puedes emplear en otros menesteres.



Figura 3. Kit angiográfico



Figura 4. Sistema montado y purgado

II.3 Desarrollo del procedimiento. Técnica



Figura 5. Panel de control

A través del panel de control, mediante la pantalla táctil, se accede a diversas funciones, básicamente para activar el tipo de inyección y para modificar los parámetros de inyección (figura 5).

En la selección de la inyección, podemos elegir entre la coronaria derecha, la coronaria izquierda y el ventrículo/aorta. En los parámetros de inyección podemos modificar el flujo o velocidad de inyección y el volumen o cantidad de contraste a inyectar. Según los kilos que fijamos los valores varían. El

fabricante aconseja programar inicialmente 56 kilos aunque luego puedan ser modificados a criterio del operador.

Con todo, el controlador manual permite la posibilidad de administrar la cantidad total prefijada o solamente la cantidad necesaria en función de la calidad de imagen o de las condiciones del paciente o sus arterias. Esto se consigue mediante la presión ejercida sobre el mando, de forma que a más presión más flujo y a más tiempo ejercitando la presión más volumen. Al presionar levemente el mando se consigue una inyección mínima de contraste (flush), maniobra muy útil para determinar la situación de los catéteres o de los diferentes dispositivos utilizados dentro de las arterias coronarias.

En resumen, el paciente recibe únicamente la cantidad de contraste que necesita. Tras finalizar el procedimiento podemos ver la cantidad total de contraste suministrada.

Si durante el procedimiento se produce alguna situación en la que se inactiva el sistema de inyección, hay que dirigirse a la pantalla de control donde se especifica el motivo por el que no es posible realizar inyecciones.

II.4 Actuaciones de enfermería durante el procedimiento

Las actuaciones durante el procedimiento van dirigidos a evitar las complicaciones que pueda acarrear el manejo del inyector en el paciente.

Aunque el sistema dispone de varios sensores para detectar las burbujas de aire, hay que vigilar y purgar bien el catéter y la llave de tres pasos antes de las inyecciones para así evitar el embolismo aéreo.

Por otro lado, hay que vigilar que los parámetros de volumen y flujo seleccionados sean los adecuados para la arteria coronaria que vamos a estudiar. Un exceso de volumen o flujo podría provocar una complicación no deseada.

De todas formas, el sistema no admite valores elevados para las arterias coronarias. En cuanto al ventrículo/aorta, una señal luminosa intermitente en el cabezal inyector nos informa que vamos a inyectar un gran volumen a un flujo y presión elevados.

El sistema nos va a advertir, además, de cualquier eventualidad, desde la falta de contraste hasta cualquier problema que provoque el bloqueo del aparato. Nuestra respuesta en ambos casos debe ser rápida. Si no podemos solucionar un problema durante un procedimiento de revascularización, hay que disponer de lo necesario para realizar las inyecciones de forma manual, y después sustituir los componentes del inyector si fuera necesario.

Para prevenir que la válvula del manifold quede bloqueada hay que evitar realizar un excesivo número de inyecciones de bajo volumen a baja presión de forma muy continuada.

Hay que recordar, que se trata de un sistema de inyección de contraste, por lo que debemos añadir como complicación la reacción alérgica. No existe ninguna prueba que sirva para predecir el riesgo de una reacción adversa al contraste yodado. Existe un 5-8 % de pacientes que padecen reacciones adversas, un 0,1 % pueden ser graves y 1 de cada 50000 casos pueden ser fatales. Si el paciente tiene antecedentes de reacciones previas, se le administrará premedicación a base de antihistamínicos y corticoides. La manifestación clínica de la reacción adversa puede ir desde algo leve como urticaria, picor, náuseas, vómitos, conjuntivitis,... hasta fatales como el shock anafiláctico. En cada caso habrá que actuar según el protocolo de cada hospital.

La cantidad de contraste suministrada es un predictor del deterioro de la función renal de forma aguda, por tanto, ajustar bien las cantidades de contraste que vamos a utilizar es fundamental para prevenir la alteración en los valores bioquímicos de la función renal o agravarlos si ya están alterados.

II.5 Complicaciones

- Diseción de una arteria coronaria por una inyección de más volumen y flujo del necesario.
- Si precisamos de un flujo elevado para la realización de una inyección hay que asegurarse de que el catéter es capaz de soportar tal presión.
- Embolismo aéreo por inyección de aire en las arterias coronarias debido normalmente a mal purgado del catéter y/o llave de tres pasos.
- Bloqueo del sistema por diversas causas que se muestran en la pantalla, sin posibilidad de solucionarlo si no se cambian los accesorios. Puede resultar una complicación si falla el aparato durante la revascularización de una arteria coronaria. Si no se soluciona de forma inmediata deben realizarse las inyecciones de forma manual. En ocasiones esto puede ser debido a una excesiva repetición de inyecciones de bajo volumen y presión (flush), o muchas inyecciones de alto volumen y presión (menos habitual).
- Reacción adversa al contraste yodado.
- Pueden haber complicaciones si el sistema se utiliza como bomba de inyección o para inyectar otra solución que no sea contraste. Tampoco se deben inyectar sustancias en cavidades corporales no vasculares.
- Para evitar complicaciones no se deben utilizar otros componentes que no sean los kits originales para el sistema.

Bibliografía

1. Anne G, Gruberg L, Huber A, Nikolsky E, Grenadier E, Boulus M, Amikam S, Markiewicz M, Beyar R. Traditional versus automated injection contrast system in diagnostic and percutaneous coronary interventional procedures: Comparison of the contrast volume delivered. *Journal of Invasive Cardiology* 2004;16:360-362.
2. Lehmann C, Hotaling M., Saving time, saving money: A time and motion study with contrast management systems. *Journal of Invasive Cardiology*, 2005 Feb; 17 (2):118-121.
3. Khoukaz S, Kern MJ, Bitar SR, Azrak E, Eisenhauer M, Wolford T, El-Shafei Amr., Coronary angiography using 4 Fr catheters with ACISTed power injection: A randomized comparison to 6 Fr manual technique and early ambulation. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 2001 Mar; 52:393-398.
4. Chahoud G, Khoukaz S, El-Shafei A, Azrak E, Bitar S, Kern MJ., Randomized comparison of coronary angiography using 4F catheters: 4F manual versus "ACISTed" power injection technique. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 2001; 53 (2): 221-224.
5. Brosh D, Assali A, Fuchs S, Teplitsky I, Shor N, Kornowski R., The ACIST Power Injection System reduces the amount of contrast media delivered to the patient, as well as fluoroscopy time during diagnostic and interventional cardiac procedures. Submitted for Publication, 2005.
6. Goldstein JA, Kern M, Wilson R. A novel automated injection system for angiography. *J Interventional Cardiology* 2001;14:147-152.
7. Lim MJ., Early ambulation strategies with contrast management. *Journal of Invasive Cardiology*, 2005 Jan; 17 (1): 42-43.
8. Huber A, Nikolsky E, Haloon F, Nahum I, Poliakov A, Abrahamson N, Amikam S, Beyar R. Traditional Versus ACIST System Contrast Injection in Diagnostic and Interventional Procedures. *Am J Cardiol* 2001;88(suppl 5A): 117G
9. Kern MJ. Interventional and Peripheral Vascular Procedures Using Contrast Management: Tips and Techniques. *Journal of Invasive Cardiology*, 2004 Dec; 16 (12):729-731.
10. Moreu Burgos J, Cantón Rubio T, Pajín Valbuena F, Lázaro Fernández E, González Pérez P, Camacho Llopis L, Rodríguez Padial L. ¿Podemos mejorar la eficiencia de un laboratorio de hemodinámica sin perder calidad en nuestros procedimientos? Nuestra experiencia con el sistema ACIST de inyección.
11. Reacciones adversas al contraste yodado (consultado el 20-03-2006). Disponible en http://www.tuotromedico.com/tema/contrastes_yodo.php
12. Muntaner L, Puigventós F. Guía para el tratamiento de las reacciones agudas por medios de contraste yodado (consultado el 20-03-2006). Disponible en <http://www.elcomprimido.com/FARHSD/PROTCONTRASIODADOS.htm>
13. Sistema de administración de contraste ACIST® CL100H y CMS2000. ACIST Medical Systems, Inc. Guía del operador.