



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**



**CORRECTO USO DEL ARCO EN C EN EL ESTUDIO DE LA ANGIOPLASTIA
CORONARIA**

AUTORES:

Parra, Carla
Ruan, Nathaly
Salazar, Dorlimar
Vargas, Valeria

TUTOR ESPECIALISTA:

David Fonseca

VALENCIA, MAYO 2016

ÍNDICE

Introducción.....	7
Equipo de arco en C y sus partes.....	12
Uso correcto del equipo en la modalidad de fluoroscopia para aplicar la angioplastia.....	14
Angioplastia como tratamiento de la aterosclerosis coronaria con uso del equipo de arco en C.....	17
Conclusión.....	20
Recomendaciones.....	20
Referencias.....	22

INTRODUCCIÓN

El equipo de arco en C proporciona en vivo y de forma consecutiva las imágenes de las estructuras internas del cuerpo, lo que se conoce como fluoroscopia. Una de las aplicaciones de este equipo es la angioplastia que se utiliza para tratar la aterosclerosis coronaria. Este procedimiento se enmarca en lo que es el intervencionismo radiológico ya que es mínimamente invasivo, en él se utilizan las imágenes para ver el recorrido del catéter, desde que se introduce por la arteria femoral hasta que llega a las arterias coronarias donde se implantará una malla metálica llamada *stent*. Durante el proceso se utilizan rayos X para visualizar en vivo el sitio de la obstrucción en la arteria coronaria y posteriormente repararla restableciendo el flujo de sangre.

Con el manejo correcto de las diferentes partes del equipo, este procedimiento resulta eficaz al brindar imágenes imprescindibles de las estructuras anatómicas que desea ver el médico, la dosis de radiación a la que se expone el paciente será la adecuada y es así como se evita la irradiación del personal presente. Es importante señalar que esta rama de la radiología es multidisciplinaria, ya que en ella participan técnicos radiólogos, junto con los médicos especialistas, que en este caso es un médico cardiólogo intervencionista.

En este sentido, la presente investigación tiene como propósito general establecer el correcto uso del arco en C en el estudio de la angioplastia coronaria. Para cumplir con este objetivo los pasos a seguir son: describir el equipo de arco en C utilizado en la intervención y sus diferentes partes, señalar el uso del equipo en la mencionada modalidad para aplicar la angioplastia como tratamiento de la aterosclerosis y definir la angioplastia coronaria con el uso del equipo de arco en C.

Con esta monografía se espera ampliar el conocimiento que se ha obtenido hasta ahora sobre el uso correcto del equipo de arco en C, que actualmente es bastante escaso porque no se encuentran disponibles investigaciones que describan un protocolo para utilizar el equipo correctamente, y por tal motivo, son pocos los imagenólogos que pueden aplicar esta modalidad de fluoroscopia, resultando en un reducido alcance a la población general. Por tanto, se considera que esta investigación representa un aporte académico, al colaborar con el aprendizaje del uso correcto del equipo arco en C a futuros técnicos que saldrán al campo de trabajo con conocimiento a ser aplicado de una manera adecuada, así como colaborar con aquellos profesionales del ramo, que deseen actualizarse para aplicar correctamente el tratamiento de la angioplastia coronaria, usando dicha modalidad.

También puede decirse que esta investigación tiene un impacto social al buscar que la población en general tenga más oportunidades de que les sea aplicado dicho estudio, ya que estaría disponible en más centros hospitalarios. En el aspecto socio-económico también es ventajoso profundizar este tema por razón de que la angioplastia es más accesible monetariamente, a su vez más práctico y la recuperación es mucho más rápida. Durante intervenciones como la angioplastia es muy importante la precisión de las imágenes y la rapidez al manipular el equipo y con esta investigación el técnico puede aprender de manera sencilla lo útil que es.

De igual manera, esta monografía se desarrolló a través de la revisión sistemática de material documental el cual fue recolectado, seleccionado y analizado rigurosamente, por lo que se determina que dicha investigación es de diseño documental o bibliográfico. En este caso particular, se trata de una investigación basada en estudios realizados que resaltan la importancia de hacer un uso correcto del arco en C durante la intervención de angioplastia como tratamiento efectivo de la aterosclerosis coronaria, evitando así la realización de cirugías a corazón abierto y previniendo riesgos.

El arco en C es un equipo utilizado en procedimientos de radiología intervencionista con el que se realiza la técnica de fluoroscopia, la cual consiste en la adquisición de imágenes de las estructuras del cuerpo de manera continua ⁽¹⁾. Este equipo puede ser utilizado en una gran variedad estudios radiológicos y cirugías mínimamente invasivas una de las cuales es la angioplastia coronaria como tratamiento de la aterosclerosis coronaria, que consiste en la aparición de una sustancia cética en forma de placa que se acumula dentro de las arterias que irrigan al corazón. Con el paso de los años y luego de varios estudios se ha descubierto que las causas más comunes para que aparezca esta placa en las arterias es que las personas incluyan en su dieta una cantidad elevada de colesterol, tengan el hábito de fumar o que naturalmente por tener más de cincuenta años de edad se encuentren propensos a sufrir de esta enfermedad que afecta a más de 15 millones de estadounidenses siendo el tipo de afección cardiovascular más común. ⁽²⁾ En Venezuela existen valores que hacen susceptibles al 30% de la población, tal como la obesidad, el hábito de fumar y la hipertensión. ⁽³⁾

A medida que aumenta la aparición de placa, la arteria se estrecha y se dificulta el flujo sanguíneo. Cuando aumenta el grado de obstrucción se reduce el paso de sangre al corazón, por consiguiente aparece un síntoma llamado angina de pecho, al pasar el tiempo la arteria que se encuentra parcial o totalmente obstruida trae como consecuencia un ataque cardíaco y un accidente cerebro vascular (ACV). Existen varios medicamentos para aliviar la angina de pecho pero el tratamiento más efectivo para tratar la obstrucción de la arteria es la angioplastia coronaria con balón y colocación de *stent*, este es un procedimiento realizado por cardiólogos intervencionistas que consiste en usar un tubo largo y fino denominado catéter que lleva un pequeño balón en la punta, éste se coloca en la arteria y se infla junto con el *stent* para abrir la pared arterial.

La angioplastia coronaria no se puede llevar a cabo si no hay visión de imágenes en vivo del recorrido del catéter dentro del organismo, por lo que el equipo de arco en C es importante para este estudio. Sin embargo, para manejarlo adecuadamente es necesario que los técnicos radiólogos tengan un conocimiento amplio de sus funciones y uso para el éxito del proceso, puesto que su objetivo es dar visión en tiempo real por medio de rayos X. El

procedimiento inicia administrándole al paciente un medio de contraste yodado hidrosoluble que es radiopaco, el cual permite ver el flujo sanguíneo para apreciar con claridad dónde se encuentra la obstrucción y poder colocar el *stent*.⁽⁴⁾

El buen uso del equipo es de vital importancia en las intervenciones ya que en caso contrario ésta puede ser infructífera y se puede exponer indebidamente al paciente y al personal médico a la radiación. En el país existe un gran vacío de conocimientos sobre el funcionamiento y la utilidad del equipo arco en C con la cual se realiza la intervención, esto motiva a los autores a conseguir la mayor información posible sobre el correcto uso del arco en C en la fluoroscopia, haciendo posible conocer los grandes avances y facilidades que el equipo ha traído al tratamiento de enfermedades tal como la aterosclerosis coronaria.

De acuerdo a lo anterior se han realizado estudios como el publicado en el año 2012 que describía la radiología digital y las técnicas guiadas por fluoroscopia. El objetivo de ese trabajo es analizar cómo la incorporación de sistemas digitales en radiodiagnóstico y en los procedimientos intervencionistas guiados por fluoroscopia ha logrado la optimización de la calidad de la imagen durante dichas intervenciones. Es así como se comprende que la calidad de la imagen durante los procesos intervencionistas se incrementa debido a los equipos de radiología digitales y a la computarización de estos, entre los que se encuentra el arco en C. Por lo anteriormente dicho se entiende que este equipo es una herramienta indispensable durante los procedimientos intervencionistas y en ese aspecto se relaciona con esta monografía, al hablar del arco en C y de cómo permite que las técnicas intervencionistas que necesitan su uso sean efectivas gracias al aporte de tal tecnología.⁽⁵⁾

En la Universidad Nacional de Colombia en el año 2014 se realizó un trabajo de investigación que tenía como objetivo cuantificar la cantidad de exposición de radiación del paciente y el personal médico cuando se está utilizando la modalidad de fluoroscopia y describe un protocolo del buen uso del equipo utilizado en ella, el funcionamiento básico de este y los fenómenos físicos involucrados. Es una fuente de información muy importante porque es una base para el desarrollo de este trabajo y concluye resaltando la importancia

de seguir los pasos correspondientes al usar el equipo para lograr buenas imágenes, además de proteger a los pacientes sometidos a las intervenciones y también a todo el personal de salud presente. Es importante mencionar que trabajos como este constituyen una base para el desarrollo de la presente investigación porque se relaciona al hablar del equipo de arco en C, sus propiedades físicas, su funcionamiento, las partes que la componen y el uso adecuado que se le debe dar. ⁽⁶⁾

En el año 2013 se realizó un estudio que registró de manera retrospectiva los resultados clínicos después de cinco años de haber realizado el tratamiento para la enfermedad coronaria en pacientes mayores de 65 años. El objetivo de este estudio era conocer la efectividad del tratamiento de angioplastia coronaria utilizando la fluoroscopia. La conclusión es que ésta técnica es la mejor opción cuando se trata de eventos cardiacos complicados en pacientes mayores de 65 años. Se relaciona con el tema de esta monografía porque comprueba la efectividad del estudio cuando se utiliza el equipo de arco en C en el caso de las personas que sufren de enfermedades vasculares. ⁽⁷⁾

EQUIPO DE ARCO EN C Y SUS PARTES

Para empezar es importante destacar que los estudios de intervencionismo se realizan con la modalidad de fluoroscopia, es decir, con el método que a la vez que toma imágenes de estructuras internas del cuerpo, las graba y reproduce en un monitor en tiempo real, este procedimiento se lleva a cabo con un equipo llamado arco en C que se utiliza en el área de cirugía, este equipo tiene algunas herramientas que hacen que las imágenes producidas se pueden digitalizar lo que provee una mayor calidad de imagen y reducción significativa de la dosis de radiación para los pacientes.⁽⁸⁾

Una pieza fundamental del equipo es el tubo de rayos X que está constituido por un cátodo, un ánodo y un objetivo de ángulo pequeño, es importante saber que se debe utilizar una distancia entre el receptor de imagen y el tubo de rayos X de 100 cm y una distancia entre el receptor y el objeto de 40 cm porque así se puede aprovechar mejor el espacio de aire para mejorar el contraste de la imagen. Los fotones primarios registrados por el sistema receptor forman la imagen, éste es un dispositivo tecnológico complejo donde se producen los fotones de rayos X. El receptor de imagen utilizado actualmente en las técnicas intervencionistas contiene un tubo captador de cámara de televisión o un dispositivo de carga acoplada, que son chips de silicón fotosensibles, parecen chips de ordenador y pueden usarse en cualquier lugar donde la luz se convierte en una imagen de vídeo digital.

Los detectores de paneles planos vienen integrados a los equipos modernos los cuales al recibir un disparo de radiación generan una secuencia de datos numéricos que son transferidos al ordenador que controla al equipo y así se obtiene una imagen digital. Estos detectores son mucho más pequeños y ligeros por lo que se manipulan fácilmente. Además permiten trabajar cómodamente porque dan mayor movilidad al técnico imagenólogo. La respuesta de los paneles planos es uniforme sobre la totalidad del receptor y no se degrada al pasar el tiempo, la imagen capturada puede ser cuadrada o rectangular parecida a la de los monitores y de alta calidad.⁽¹⁾

El tubo intensificador de imagen es una herramienta que viene incluida en la mayoría de los equipos, éste recibe el haz de rayos X, forma la imagen y lo convierte en una imagen de luz visible de alta intensidad.⁽⁹⁾ Cuando se utiliza un tubo intensificador de imagen los niveles de radiación requeridos para que el sistema entregue una imagen con intensidad adecuada son muy bajos. Este dispositivo es capaz de convertir una imagen virtual de radiación X en una imagen visible sobre su pantalla de salida. Tiene la propiedad de procesar la luz incidente por uno de sus extremos, convertirla en electrones en el interior y reconvertirlos en una imagen en el otro extremo, este proceso permite obtener una imagen con una ganancia de luminosidad significativa y acopla una cámara que la trasmite como una señal de video.⁽¹⁰⁾

Al equipo están integrados los monitores que brindan alta resolución y calidad de imagen, permitiendo una amplia gama de contrastes de especial importancia en el área de cirugía cardiovascular. Estos monitores son muy versátiles porque tienen un gran campo de visión, pueden posicionarse fácilmente de cualquiera de los dos lados del equipo y rotar de manera independiente. El sistema de manejo de datos en la pantalla expone de manera sencilla la información, guiando al operador de una manera lógica a través de cada procedimiento. En el monitor se puede controlar el brillo y contraste, la imagen que se ve allí es 105 veces más brillante gracias a los detectores de paneles planos. Además, permite que muchos vean la imagen simultáneamente y es posible incluso conectar más monitores fuera del cuarto de examen para el servicio de otros. El monitor es una parte fundamental del equipo para la intervención.⁽⁹⁾

El equipo también cuenta con un panel de control que contiene opciones para operar el equipo, algunas de las cuales son: alarma de temperatura, testigo de emisión de rayos X, alarma de cinco minutos de fluoroscopia, contador de tiempo de exposición, fluoroscopia automática, pulsada y manual, contador de kV, mAs, fijar imagen en monitor, cierre y apertura de colimadores, girar imagen, bajar y subir kV, mAs.⁽¹¹⁾

En vista de todo lo anteriormente descrito con respecto al arco en C y sus partes, se entiende la importancia de conocer todas las herramientas y funciones que posee para evitar

las consecuencias que conlleva su mal uso, como la exposición excesiva del paciente a la radiación y entorpecer la práctica del médico de modo que no pueda realizar una buena intervención.

USO CORRECTO DEL EQUIPO EN LA MODALIDAD DE FLUOROSCOPIA PARA APLICAR LA ANGIOPLASTIA

Aunque cada centro puede tener protocolos específicos y los exámenes y procedimientos pueden diferir, por lo general los procedimientos de la fluoroscopia siguen este proceso: seleccionar el nivel adecuado de dosis estableciendo calidad de imagen, utilizar intensificador de imagen pequeño sólo cuando se necesite clínicamente, también se utilizan técnicas de substracción digital para mejorar la visualización de vasos sanguíneos opacos en lugar de aplicar grandes dosis de medio de contraste y colimar el haz de rayos X en la región de interés. ⁽⁶⁾

Durante las técnicas de fluoroscopia se precisa el máximo detalle en las imágenes, por esto se requieren altos niveles de brillo. Los detectores de panel plano aumentan la iluminación de la región que se observa, sin embargo el brillo de una imagen fluoroscópica depende principalmente de la parte de la anatomía que se estudia. El técnico radiólogo no puede controlar la anatomía del paciente, pero sí los niveles de kVp y mAs. Generalmente, es preferible un alto nivel de kVp y uno bajo de mAs, aunque esto estará determinado por el control automático de exposición. Para conseguir una técnica fluoroscópica precisa se requieren entrenamiento y un buen rendimiento de técnico radiólogo.

Asimismo el tubo de rayos X se hace funcionar a menos de 5 mAs, pero a pesar del bajo nivel de mAs, la dosis al paciente es considerablemente mayor durante la fluoroscopia que en los exámenes radiográficos porque sucede durante un espacio de tiempo considerablemente largo, en este punto es importante mencionar que un procedimiento intervencionista puede durar de una a cuatro horas, todo depende de la agilidad del médico. El equipo permite al radiólogo seleccionar un nivel de brillo de la imagen que mantendrá

automáticamente variando el nivel de kVp, mAs o a veces ambos, esta característica se llama control automático de brillo (ABC).⁽¹⁾

La influencia de los kVp y los mAs en la calidad de la imagen fluoroscópica es similar a su influencia en la calidad de las imágenes radiográficas. Los equipos modernos de arco en C permiten al técnico seleccionar un nivel de brillo que se mantendrá durante toda la exploración, variando automáticamente la tensión de pico en caso necesario. Un equipo de fluoroscopia con esas características se dice que tiene control automático de exposición.⁽¹³⁾

La Comisión Internacional de Protección Radiológica recomienda que los límites aceptables para el personal de Imagenología sea el límite de dosis efectiva recomendado de 20 mSv por año o 100 mSv en 5 años. Éste está por encima de la dosis de radiación que se recibe de fuentes naturales, la cual varía de un lugar a otro, pero que es de 3,6 mSv por año como promedio mundial. Con un sistema de trabajo medio, se estima que una persona que utilice un delantal plomado y que cumpla con las normas de protección radiológica establecidas recibe menos de 2 mSv por año. Por lo tanto, es importante utilizar el delantal plomado y seguir las normas de protección radiológica, la dosis se puede reducir poniendo en práctica las medidas de protección personal como el protector de tiroides, lentes plomadas y una buena técnica de trabajo.

Un método de protección del médico y técnico radiólogo en el área intervencionista consiste en situar el tubo de rayos X por debajo de la mesa, situarse lo más lejos posible del tubo y del paciente, utilizar un delantal plomado con equivalencia de plomo 25 mm, un protector de tiroides y lentes plomadas. La exposición del personal y del paciente se reduce además manteniendo los equipos de rayos X en óptimas condiciones de operación, utilizando fluoroscopia pulsada, es decir, limitando el número de imágenes radiográficas mediante la realización de una exposición a la vez, esto reduce al mínimo el tiempo, también colimando y utilizando la magnificación lo menos posible. La exposición del personal se puede reducir también utilizando barreras blindadas.

El riesgo de exposición puede aumentar si no se utiliza un delantal plomado, ya que atenúa aproximadamente el 95% de la radiación dispersa que llega a quien lo utiliza. Las

cortinillas correderas y los lentes plomados también reducen la radiación en más de un 95%. Las medidas para reducir la dosis no deberían comprometer en ningún caso los resultados clínicos. Los tiempos de fluoroscopia más largos, mayor número de imágenes radiográficas generadas, la proximidad a la fuente de radiación, la posición de la fuente de rayos X por encima del paciente y la cercanía del operador al paciente aumentan la dosis de radiación al personal. La experiencia demuestra que el no comprender las características de los sistemas de imagen digital ha hecho aumentar la exposición al personal y a los pacientes.

La razón de este aumento está en el hecho de que, en estos equipos, la sobreexposición mejora la calidad de imagen, por lo cual puede pasar desapercibida. Los equipos modernos pueden almacenar imágenes obtenidas con fluoroscopia, reduciendo la necesidad de disponer de imágenes radiológicas que requieren una exposición muy superior a las de fluoroscopia. Utilizar esta función puede ayudar a reducir la dosis.

La exposición de la zona del cuerpo en donde incidirá el haz de rayos X en la angioplastia pueden ser algunos cientos e incluso miles de veces superior que en una radiografía de tórax. Se considera que la fuente primaria de la radiación en los procedimientos intervencionistas es el tubo de rayos X pero el personal está expuesto a la radiación dispersada por el paciente en el momento de la exposición, por lo tanto éste se convierte en la fuente importante de radiación para el personal. Por esta razón es un trabajo proporcional, mientras más se protege al paciente y se reduce la dosis de radiación que se le administra, más se protege al personal de la exposición, aun así se recomienda utilizar lentes plomadas y protector de tiroides.

Estudios recientes muestran que la sensibilidad del cristalino del ojo a la radiación es mayor de lo que se creía, por lo que el técnico radiólogo debe usar lentes plomados, el protector de tiroides también es primordial y está en consonancia con las normas de protección radiológica. Es importante el uso de dos dosímetros, uno por debajo del delantal de plomo a nivel del pecho para estimar la dosis efectiva y otro por encima, a nivel de cuello, para controlar la exposición a la cabeza y cuello. Se puede trabajar toda la vida como profesional

de la imagenología y no tener efectos de la radiación si se utiliza una buena práctica, técnica apropiada y adecuada protección.⁽¹⁴⁾

Respecto a lo anteriormente mencionado se concluye que el técnico imagenólogo debe tener un amplio conocimiento sobre el equipo y sus diferentes componentes ya que de su ejecución y uso dependerán los resultados del tratamiento. Además de tener el conocimiento y los parámetros técnicos a seguir, debe poner en práctica cada uno de ellos para ejecutar correctamente las intervenciones realizadas, así el manejo del equipo será eficaz.

ANGIOPLASTIA COMO TRATAMIENTO DE LA ATEROSCLEROSIS CORONARIA CON USO DEL EQUIPO DE ARCO EN C

La anatomía de las arterias coronarias es sencilla, el corazón cuenta con dos arterias coronarias, la coronaria del lado izquierdo se origina del seno aórtico y la coronaria derecha se origina del seno aórtico anterior derecho.⁽¹⁵⁾ La estenosis o estreches de estas arterias es la causante de que el suministro de oxígeno se detenga y conlleve a la enfermedad isquémica cardíaca. En muchos casos se debe al depósito de materia grasa en la pared interna de la arteria, esto es lo que llamamos aterosclerosis. Esta enfermedad causa una sensación de dolor torácico grave que se irradia hasta el cuello, la mandíbula y el brazo izquierdo, conocido como angina de pecho. La oclusión de estas arterias es muy grave porque al detenerse el suministro de oxígeno mueren las células musculares que hacen funcionar al miocardio.⁽¹⁶⁾

La angioplastia coronaria con uso de *stent* es una alternativa a la cirugía de revascularización, en esta se usan prótesis metálicas o *stent* en el sitio de la lesión, que liberan fármacos antiproliferativos que disminuyen significativamente las complicaciones posteriores.⁽¹¹⁾ Ésta abre las arterias estrechadas, utilizando un tubo largo y delgado denominado catéter que lleva un pequeño balón en la punta. Los médicos inflan el balón o globo con solución salina en el lugar de la arteria donde se encuentra la obstrucción para comprimir la placa contra la pared arterial. El *stent* es una malla metálica de forma tubular.

Cuando se implanta un *stent* dentro de una arteria coronaria, éste actúa como un soporte o armazón para mantener abierto el flujo sanguíneo al músculo cardíaco y reducir el dolor de la angina de pecho.

Cuando se ha programado una angioplastia el técnico imagenólogo debe llegar de 20 minutos a media hora antes para preparar el medio de contraste yodado hidrosoluble que se le administrará al paciente, encender el arco en C y preparar los delantales plomados que utilizarán cada uno de los presentes, también debe preparar el equipo para tener lista la técnica en cuanto a kVp y mAs, esto se hace mediante el sistema de medición de corriente en el que influye el peso y medidas del paciente y lo determinará el primer disparo. Luego al paciente se le administrará un sedante y un anestésico para adormecer la zona en la que se introducirá el catéter, en el caso de la angioplastia coronaria la inserción se hace en la zona de la arteria femoral. El catéter se introduce cuidadosamente en la arteria subiendo por la aorta y finalmente llegando a las coronarias, cuando el catéter llega a la arteria obstruida, se inyecta un medio de contraste para obtener una imagen denominada angiograma la cual permite ver el tamaño y la ubicación de la obstrucción.

Una vez que los médicos conocen la ubicación exacta de la obstrucción, introducen lo que se denomina un alambre guía por la misma arteria femoral y lo avanzan hasta cruzar la obstrucción. Luego, se pasa el catéter con el globo por encima de este alambre guía y se avanza hasta llegar al lugar de la estrechez, donde se infla el globo que lleva encima el *stent*. Cuando el catéter llega al lugar de la obstrucción, se infla el globo, lo que hace que el *stent* se abra. Una vez abierto el *stent*, se desinfla el globo y se retira el catéter, el alambre guía y el globo desinflado, dejando el *stent* en su lugar para mantener abierta la arteria. A medida que el globo se dilata, presiona la placa de grasa, comprimiéndola contra la pared arterial. Durante todo este proceso la presencia del arco en C es indispensable, porque es el medio por el cual se obtienen imágenes en vivo del recorrido del catéter. ⁽²⁾

Durante esta intervención es importante tener en cuenta los parámetros técnicos con respecto al equipo, el cual consiste en colocar al paciente tan cerca del intensificador de imagen como sea posible, reducir el tiempo de exposición, reducir al mínimo el campo de

rayos X y tener en cuenta los principios de dispersión alrededor del equipo, maximizar la distancia del paciente a la fuente del rayos X, así como al personal médico, usar barreras o blindajes de plomo para la cabeza, cuello, ojos, manos y delantales de cuerpo entero de 25 mm de espesor.⁽⁹⁾

Al estudiar la manera como se realiza la angioplastia queda claro que el uso del equipo de arco en C es fundamental para el procedimiento antes descrito, desde el momento en el que el catéter llega a la arteria coronaria, la colimación debe ser precisa en la zona de interés, también es importante el equipo para visualizar el sitio de la obstrucción al momento de administrar el contraste, es la única manera de ver el daño en la arteria, gracias al control automático de exposición la técnica utilizada durante la intervención se colocará de manera automática, tanto kV como mAs,

Luego de estudiar a profundidad lo que implica un estudio de angioplastia coronaria y todos los factores que deben trabajar en conjunto para que ésta se pueda realizar entendemos que realmente es efectiva e implica pocos riesgos, en este aspecto el equipo monitoriza en tiempo real todo lo ocurrido dentro de las arterias, es una intervención sencilla pero compleja a la vez porque requiere mucha precisión y es por esto que es esencial que cada uno de los profesionales presentes en el quirófano sean expertos en el tema para realizar una intervención con resultados positivos.

CONCLUSIÓN

Por medio de las investigaciones realizadas para la elaboración de este trabajo monográfico se hace evidente que el buen funcionamiento del arco en C es clave para la realización de la angioplastia coronaria, ya que para la ejecución de esta se requiere el monitoreo del recorrido del catéter en tiempo real. En esta monografía se quiso demostrar las innovaciones y avances imagenológicos, puesto que el ámbito laboral va creciendo y de la misma manera deben incrementarse los conocimientos.

Por otra parte se tornó indispensable proporcionar información que demuestra el importante papel que tiene el técnico imagenólogo en las intervenciones quirúrgicas. También es esencial la capacitación de los profesionales de la imagenología en esta área para que se incremente la realización correcta del procedimiento en el país de la mano de personas calificadas que aseguren una ejecución de calidad, de manera que los autores concluyen lo siguiente: el uso incorrecto del arco en C en la aplicación de la fluoroscopia durante la angioplastia coronaria no sólo resulta en la ineficacia de la intervención, sino que es peligrosa para la salud tanto del paciente como de todo el personal de la salud involucrado en dicha cirugía. También se concluye que la efectividad de la angioplastia, se debe, en gran medida al uso adecuado del equipo.

RECOMENDACIONES

Todo el personal presente en la cirugía tanto médicos, enfermeras y técnicos radiólogos deben aplicar las normas de protección radiológica para evitar daños a largo plazo en los pacientes y los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) debido a las radiaciones; es importante tener el conocimiento de que los pacientes que fueron intervenidos y tienen el *stent* metálico no se les podrá realizar estudios por resonancia magnética porque los implantes pueden cambiar su ubicación debido al desplazamiento por el campo magnético y causar daño en estructuras nerviosas u otros vasos sanguíneos. Se debe promover la enseñanza del equipo para los futuros profesionales de la imagenología, para que no exista un vacío teórico y práctico sobre este tema.

El técnico imagenólogo deberá tener previo a la realización de la cirugía un conocimiento amplio sobre el equipo del arco en C y cómo debe ser utilizado de manera correcta, también manejar la cantidad de radiación que debe utilizar con cada estudio en cada paciente. De igual manera, sería interesante que futuras investigaciones desarrollen protocolos de protección radiológica al momento de realizar algún estudio o intervención quirúrgica y esta rama de la imagenología amerita enormemente dichos estudios y dichos protocolos.

REFERENCIAS

1. Bushong S. Manual de radiología para técnicos, física, biología y protección radiológica. 9 ed. 2010. [Fecha de acceso: septiembre 2015]
2. Texas heart institute. Enfermedad arterial coronaria. Diciembre 2014. [Fecha de acceso: agosto 2015] Disponible en: http://www.texasheart.org/HIC/Topics_Esp/Cond/cad_span.cfm
3. Velásquez Y. Obstrucciones coronaria, corazón comprometido. ETS. 2008 sept 06; [Fecha de acceso: agosto 2015] Disponible en: <http://www.eluniversal.com/estampastematica/archivo/salud060908/vivirsalud1>
4. Texas heart institute. Angioplastia con balón y colocación de stent. Diciembre 2014. [Fecha de acceso: agosto 2015] Disponible en: http://www.texasheart.org/HIC/Topics_Esp/Proced/angioplasty_sp.cfm
5. Fernández J. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina. Departamento de Radiología y Medicina Física. Año 2013. [Fecha de acceso: noviembre 2015] Disponible en: <http://eprints.ucm.es/21099/1/T34435.pdf>
6. Peña A. Universidad nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Física. Año 2014. [Fecha de acceso: 1 diciembre 2015] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46504/1/8835032.pdf>
7. Rodríguez A, Amato X, Lucchesi M. Instituto Universitario de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Fundación H. A Barcelo. Buenos Aires Argentina. Año 2013. [Fecha de acceso: 28 noviembre 2015] Disponible en: <http://www.barcelo.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?e=d-11000-00---off-0investig--00-1----0-10-0---0---0direct-10----4-----0-11--11-es-Zz-1---50-about---00-3-1-01-00--4--0--0-0-11-10-0utfZz-8-00&a=d&c=investig&cl=CL4.15.8>
8. Ruíz C. Intervención del ININ en la fluoroscopia y seguridad radiológica. El ININ hoy. 2007 [Fecha de acceso 3 noviembre 2015] Disponible en: <http://www.inin.gob.mx/publicaciones/documentospdf/CN%2046%20INTERVENCIÓN.pdf>
9. Zuñiga J. Sistema de Fluoroscopia. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Año 2006 [Fecha de acceso: 9 noviembre 2015] Disponible en:

http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/39gt_fluoroscopia.pdf

10. Rivero R. Intensificadores de imagen. [Fecha de acceso: 15 junio 2015] Disponible en: <http://dea.unsj.edu.ar/imagenes/recursos/Rx-Intensificadores.PDF>
11. TSID. Principios básicos de quirófanos y manejo del equipo de RX. [Fecha de acceso: 14 febrero 2016] Disponible en: <http://www.tsid.net/radiologia/quiroyfano/quiroyfano.htm>
12. Técnica especialista en radiodiagnóstico. Servicio vasco de salud. 2006 [Fecha de acceso 14 febrero 2016] Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=ucVkotD0qA8C&pg=PA722&lpg=PA722&dq=ABC+control+automatico+de+brillo&source=bl&ots=tr3gZW0186&sig=p5V0rFllf1lplZQCKOI0_-Mxds&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjhifOm4fjKAhVEox4KHZnNBNoQ6AEIKjAD#v=onepage&q=ABC%20control%20automatico%20de%20brillo&f=false
13. International Atomic Energy Agency IAEA. 2013 [Fecha de acceso: febrero 2016] Disponible en: <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/InformationFor/HealthProfessionals/index.html>
14. Texas heart institute, centro de información cardiovascular. Las arterias coronarias. 2014. [Fecha de acceso: enero 2016] Disponible en: http://www.texasheart.org/HIC/Anatomy_Esp/correa_sp.cfm
15. Colegio argentino de cardioangiologías Intervencionistas. Registro argentino de angioplastia coronaria RAdAC. 2010 [Fecha de acceso: 31 enero 2016] Disponible en: <http://caci.org.ar/docs/RAdAC.Protocolo.pdf>