



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CENTRO MÉDICO ABC

Prevalencia de Puentes Musculares en Angiotomografías Coronarias Realizadas en el Hospital ABC

TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. JOSÉ JUAN LOZOYA DEL ROSAL

ASESOR:

DR. ENRIQUE PABLO VALLEJO VENEGAS
CENTRO MÉDICO ABC

29 de Julio del 2015, México, Distrito Federal



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DIRECTOR DE LA LÍNEA CARDIOVASCULAR

DR. VICTOR ANGEL JUÁREZ
CENTRO MÉDICO ABC

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN CARDIOLOGÍA

DR. VICTOR ANGEL JUÁREZ
CENTRO MÉDICO ABC

JEFE DE EDUCACIÓN MÉDICA, ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. JOSÉ HALABE CHEREM
CENTRO MÉDICO ABC

15 de Agosto del 2015, México

PARTICIPANTES

Dr. José Juan Lozoya del Rosal
Residente de Cardiología

Dr. Enrique Pablo Vallejo Venegas
Tutor de Tesis

Dra. María Elena Soto López
Asesor de Tesis e Investigador de la Línea Cardiovascular

Dr. Octavio Barragán García
Residente de Cardiología

Dr. Alberto Carlos Heredia Salazar
Residente de Cardiología

Dr. Antonio de Jesús Lugo Dimas
Residente de Cardiología

DURACIÓN APROXIMADA DEL PROYECTO

INICIO: Mayo 2015

TERMINACIÓN: Agosto 2015

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Clínica

Prevalencia de Puentes Musculares en Angiotomografías Coronarias Realizadas en el Hospital ABC

INDICE

I. Resumen.....	5
II. Marco Teórico.....	5
III. Definición del Problema y Justificación.....	18
-Objetivo Primario.....	18
-Objetivos Secundarios.....	18
IV. Métodos de Investigación.....	19
V. Análisis de Resultados.....	23
VI. Discusión.....	35
VII. Conclusiones.....	37
VIII. Bibliografías.....	39

RESUMEN

Los puentes musculares son definidos como el curso intramural de una arteria coronaria epicárdica a través del miocardio. Pueden ser una causa importante, si bien rara, de isquemia o disfunción ventricular izquierda, entre otras. Conocer su prevalencia en la población es importante para evaluar su importancia en el marco de las patologías cardiovasculares.

Su hallazgo fue inicialmente considerado como benigno, pero en los últimos años se ha descrito de forma más común su asociación a arritmias cardiacas, disfunción ventricular izquierda o arritmias. El método diagnóstico no invasivo que ofrece la ventaja de no solo observar el puente muscular, sino de evaluar sus características es la angiotomografía computada.

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Los puentes musculares son definidos como el curso intramural de una arteria coronaria epicárdica a través del miocardio (1,2). La arteria que cursa a través del puente muscular se le conoce como arteria tunelizada (3). Es una anomalía congénita inicialmente descrita por Reyman en 1737 y descrito angiográficamente por primera vez por Portman e Iwig en 1960 (2).

Previamente, se consideraba que los puentes musculares eran una anomalía congénita benigna, pero ahora se sabe que se asocia a angina de pecho,

depresión de la función del ventrículo izquierdo, arritmias y muerte súbita (1). El interés clínico se disparó con una observación inicial que describe la asociación entre un puente muscular e isquemia (3).

El hallazgo angiográfico comúnmente encontrado es la compresión sistólica de la arteria coronaria involucrada, descrito desde 1976 por Bourassa, et al (4). Sin embargo, con ayuda de métodos de imagen tales como el Doppler intracoronario, el ultrasonido intravascular y la angiografía coronaria cuantitativa han demostrado una alteración característica en el flujo diastólico (2).

EPIDEMIOLOGÍA

Existe una amplia discrepancia entre la prevalencia reportada en autopsias (en promedio 33%, con un rango que va de 15 – 85%) y aquellos reportados en angiografías (en promedio 5%, con un rango de 0.5 – 16%); esto puede ser atribuido a que los puentes musculares no siempre provocan compresión sistólica, que como ya se había mencionado, es el hallazgo característico comúnmente encontrado en las angiografías; sin embargo, las tasas de detección por angiografía aumentan hasta el 40% si se usan pruebas de provocación (3,5).

En pacientes con miocardiopatía hipertrófica, esta anomalía congénita tiene una prevalencia mucho mayor, con una tasa de hasta el 40%. En pacientes pediátricos con esta enfermedad la presencia de puentes musculares se ha asociado con la severidad de la enfermedad, incluyendo defectos de perfusión en SPECT cardiaco, dolor precordial, taquicardia ventricular y un aumento en la muerte súbita cardiaca. Sin embargo, Sorajja y cols no encontraron un riesgo aumentado de

muerte, incluyendo muerte súbita cardíaca en pacientes adultos con miocardiopatía hipertrófica y puentes musculares en un seguimiento promedio de 6.8 años (6).

Otra población con alta incidencia de puentes musculares son los pacientes con transplantes cardíacos ortotópicos. En un estudio realizado por Wymore y cols se encontró una prevalencia de esta patología en 21 de 64 pacientes transplantados de corazón, lo que corresponde a un 33%. Se cree que la rigidez aumentada del corazón secundaria a fibrosis y la hipertrofia posterior al transplante favorece mayor compresión sistólica de la arteria afectada, lo que favorece la detección por angiografía (7).

LOCALIZACIÓN

La arteria descendente anterior es la que presenta puentes musculares con mayor frecuencia, reportándose en autopsias hasta en el 70%. Le sigue la circunfleja en un 40% de los casos, y la arteria coronaria derecha en el 36% de los casos (2). Otras series reportan a la arteria coronaria derecha en 15% y a la circunfleja en 6%. Sin embargo, angiográficamente los puentes musculares son observados casi de forma exclusiva en la arteria descendente anterior (3, 5).

Pueden existir múltiples puentes musculares en pacientes; en un estudio brasileño hecho por Ferreira y cols en autopsias de 50 corazones con puentes musculares se encontró que 10 de ellos (20%) presentaban dos puentes musculares y 5 presentaban tres puentes musculares, lo que representa un 10% de los casos (9). Otro estudio más reciente realizado por tomografía encontró que 22% de los

pacientes con puentes musculares presentaban más de un puente muscular; este estudio también mostró que la porción media era la que más frecuentemente presentaba puentes musculares, con 27 de un total de 47 segmentos intramusculares (57% de los mismos), seguido de la porción distal de la descendente anterior, con 7 puentes, o sea un 14% de los puentes musculares (10). Por histología también se ha demostrado presencia de puentes musculares en ramos secundarios como las diagonales (18%) y marginales, con un 40% (3).

No se ha demostrado una diferencia significativa en la frecuencia de puentes musculares en relación a la edad o el género (2).

MORFOLOGÍA

La longitud promedio de un puente muscular es alrededor de 10 – 30 mm, con mediciones reportadas hasta de 53 mm (10,11). La profundidad típica reportada es de 1 a 10 mm, con un promedio de 2.6 mm (3, 11).

No hay una separación clara en cuanto a profundidad; algunos artículos reportan la división entre superficial y profundo en relación a si se encuentra a ≤ 1 mm o > 1 mm (12). Sin embargo, reportes más nuevos lo clasifican en 1-2 mm como superficial y profundo a aquellas arterias tunelizadas con > 2 mm de profundidad (1). Así mismo, los puentes musculares superficiales se clasifican en completos e incompletos de acuerdo al grado de involucro del vaso afectado; en el caso de los puentes incompletos, el vaso no está completamente cubierto de músculo, sino que en algunos sitios tiene una capa fina de tejido adiposo, conectivo o nervioso (3,12).

Los puentes musculares de la descendente anterior también se han clasificado histopatológicamente en dos subtipos: los puentes musculares superficiales, que corresponden aproximadamente al 75% de los casos, en donde la arteria transcurre por su curso usual a través del surco interventricular anterior, pero es cruzada por un puente muscular de forma perpendicular o en un ángulo agudo. La variante profunda ocurre cuando la arteria descendente anterior se desvía hacia el ventrículo derecho y tiene un curso en el septum interventricular, con un haz muscular longitudinal que emerge del ápex del ventrículo derecho y cruza el segmento tunelizado de forma transversa, oblicua o helicoidal antes de terminar en el septum interventricular. De forma histológica se demuestra que no existe contacto directo entre el puente muscular y la adventicia de la arteria, y se observan discretas fibras de tejido conectivo interpuestos entre ambos (9).

Existe una variante de los puentes musculares llamados loops o bucles miocárdicos. Se derivan del miocardio auricular, rodean al vaso en tres cuartos de su circunferencia y regresan a la aurícula. Generalmente son más delgados en comparación con puentes musculares de la arteria descendente anterior (0.1 a 0.3 mm) y tienen una longitud de 10 a 15 mm. Ocasionalmente pueden involucrar a venas. Sin embargo, no se cree que tengan relevancia clínica por la mínima compresión del músculo auricular (3).

FISIOPATOLOGÍA DE LAS MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Como se mencionó previamente, los puentes musculares se asocian a angina, isquemia miocárdica, síndromes coronarios agudos (4), aturdimiento y disfunción

ventricular (13), arritmias ventriculares, trastornos en la conducción (14) y muerte súbita (15).

Los Puentes Musculares y el Flujo Miocárdico

El flujo miocárdico ocurre primordialmente durante la diástole mientras que la compresión provocada por el puente muscular ocurre durante la sístole. En teoría, la compresión sistólica debería tener un efecto mínimo en el flujo hacia el miocardio. Se ha demostrado por ultrasonografía intravascular (IVUS por sus siglas en inglés) y angiografía coronaria cuantitativa que la compresión de la arteria se extiende hacia la diástole y de esta manera afecta la fase predominante de la perfusión miocárdica (4). En un estudio se combinó la angiografía coronaria con el flujo Doppler intracoronario se demostraron flujos típicos a nivel de los puentes musculares, con un disparo diastólico temprano de la velocidad de flujo, una desaceleración rápida mesodiastólica seguido con una meseta mesotelediastólica (16).

Los Puentes Musculares y la Aterosclerosis

Múltiples estudios han demostrado que las porciones intramiocárdicas de las arterias coronarias se encuentran protegidas contra aterosclerosis. Las células espumosas se encuentran ausentes en segmentos tunelizados de las arterias epicárdicas (17). Se ha demostrado histológicamente que la pared de la arteria coronaria intramiocárdica es más delgada que la pared de las porciones epicárdicas. También se sabe que las paredes de la arteria tunelizada carecen de vasa vasorum y su nutrición se realiza a través de difusión simple (18). Así mismo,

existe un predominio de células de músculo liso del predominio contráctil que se asocian de manera negativa con el desarrollo de placas ateroscleróticas. La expresión de la sintetasa de óxido nítrico (eNOS), endotelina 1 (ET-1), y enzima convertidora de angiotensina (ECA), todos agentes vasoactivos asociados con la proliferación de células de músculo liso se encuentra disminuida a nivel de los puentes musculares (2).

Sin embargo, la porción proximal al puente muscular desarrolla aterosclerosis a tasas más altas de lo normal en hasta 88% de los casos (19). Los agentes vasoactivos mencionados previamente se encuentran a mayor concentración en este segmento (20). El endotelio a este nivel es plano, poligonal y de múltiples morfologías, lo que indica una baja tensión de cizallamiento, contrario a lo que pasa a nivel del segmento tunelizado, y esto puede favorecer aún más la aterosclerosis. Así mismo, un incremento en la tensión parietal local pueden inducir lesión endotelial y fisura de la placa con posterior formación de trombo (3).

PRUEBAS DIAGNÓSTICAS

Coronariografía

El diagnóstico clásico de un puente muscular es por coronariografía. La descripción típica es el acortamiento sistólico de la arteria epicárdica. Sin embargo, como se mencionó previamente, los puentes musculares pueden estar subdiagnosticados en pacientes en los que la compresión sistólica es de menor grado (21). Como ya se había mencionado previamente, se diagnostican puentes musculares en aproximadamente 5% de los pacientes sometidos a

coronariografía. Sin embargo, cuando se utiliza nitroglicerina (el puente muscular limita la capacidad vasodilatadora de la misma) como maniobra provocadora, la tasa de detección aumenta hasta el 16%, y cuando se asocian inotrópicos se puede observar un puente muscular hasta en 40% de las angiografías (22).

Se han reportado estudios en dónde se utiliza la reserva de flujo fraccional (FFR por sus siglas en inglés) diastólica para la evaluación de los puentes musculares. El retar al puente muscular con dobutamina, se demostró en un estudio que la FFR media en 12 pacientes con puentes musculares era de 0.9 en comparación con 0.84 posterior a dobutamina, pero al evaluar la FFR diastólica se observó que era más útil, demostrando una disminución mayor (de 0.88 hasta 0.77). Esto se cree que es debido al “overshooting” de la presión sistólica que modifica a la FFR media. El apoyo con FFR es útil para la toma de decisiones en cuanto a la colocación de un stent (23).

Doppler Intracoronario y Ultrasonido Intravascular

El flujo Doppler intracoronario ayuda a extender el conocimiento de los parámetros hemodinámicos locales de los puentes musculares. Las velocidades de flujo intracoronario son mayores en el segmento tunelizado que en los segmentos proximales y distales. Se observa además un flujo retrógrado sistólico proximal al sitio de compresión más severa del puente muscular (16). Este flujo se puede exacerbar con la provocación con nitroglicerina, en especial con puentes musculares profundos (24).

El ultrasonido intravascular tiene la ventaja de combinar criterios encontrados por autopsias (el curso intramiocárdico de la arteria) con criterios angiográficos (la compresión sistólica) (21). En todos los pacientes se puede encontrar una zona ecolúcida que rodea al puente muscular en forma de medialuna. Esta localizado entre el tejido epicárdico y el segmento tunelizado, con un grosor promedio de 0.47 mm en diástole y 0.52 mm en sístole. Demuestra además el fenómeno de ordenamiento de la arteria y su exacerbación con nitroglicerina. Por último, da una adecuada evaluación de la aterosclerosis (19).

SPECT Cardiac

El SPECT cardiaco ha demostrado utilidad en demostrar isquemia en pacientes con puente muscular, con buena correlación demostrada entre el uso de esfuerzo físico y el dipiridamol (25). Sin embargo, no puede distinguir si la isquemia es secundaria a la compresión sistólica y los efectos hemodinámicos ya descritos la aterosclerosis. Además, se desconoce su utilidad en la evaluación pronóstica de estos pacientes, a diferencia de aquellos con cardiopatía isquémica secundaria a aterosclerosis (26). En estudios más recientes no se ha demostrado una relación entre la sola presencia de un puente muscular y la aparición de defectos de perfusión miocárdica con vasodilatador (1).

Ecocardiograma con Estrés

El ecocardiograma también permite evaluar de manera funcional la aparición de isquemia en pacientes con puentes musculares. En un estudio realizado en el 2013, se reporta un trastorno en la movilidad característico por ecocardiograma

con esfuerzo, que muestra un colapso telesistólico a protodiastólico en el tercio medio del septum y una preservación de la movilidad apical que correlaciona con la presencia de puentes musculares en la arteria descendente anterior aún en pacientes asintomáticos (27).

La Angiotomografía Coronaria en el Diagnóstico de Puentes Musculares

La angiotomografía coronaria es un método muy útil para la evaluación de los puentes musculares. Este método permite demostrar de una manera no invasiva la existencia de los puentes musculares y como ya se comentó, demostrando una prevalencia similar a los hallazgos encontrados en estudios de patología (28).

Aunque la angiografía coronaria es considerada como el estándar de oro para el diagnóstico de los puentes musculares, la angiotomografía coronaria tiene varias ventajas con respecto a esta. Permite delinear el puente muscular, caracterizarlo en cuanto a localización, longitud, profundidad, valorar la presencia de placas de ateroma en todos sus segmentos, y en equipos de más alta resolución (256 cortes), evaluar el acortamiento del diámetro arterial en la sístole (29). Tiene una mayor tasa de detección de compresión sistólica que la angiografía coronaria (5). Así mismo, la tomografía ha demostrado que el grado de compresión sistólica tiene una relación directa con la profundidad del puente muscular y no con la longitud. El uso de un tomógrafo dual, con 2 matrices que consisten en un tubo de rayos X y detectores colocados a 90 grados de distancia entre los mismos con una rotación gantry de 330 ms permite una resolución temporal de 83 ms en el centro de la rotación cuando se usan algoritmos de reconstrucción de la imagen a mitad

del scan. Esto permite que se observe el fenómeno de ordenamiento en una reconstrucción 4D (30).

En cuanto a la evaluación de la placa relacionada con el puente muscular, la tomografía presenta una gran ventaja, permitiendo evaluar las características de la misma y permite considerar si la placa es de alto riesgo, agregado a un alto valor predictivo negativo. Además, con el tomógrafo dual se pueden detectar estenosis de las arterias coronarias que correlacionan con angiografía coronaria incluso a frecuencias promedio 68 latidos por minuto, en comparación con la tomografía de 64 cortes en la que se recomienda mantener frecuencias cardiacas menores a 60 latidos por minuto (5, 31).

TRATAMIENTO

Manejo Médico

El manejo médico de primera línea en pacientes sintomáticos son los beta bloqueadores y bloqueadores de canales de calcio no hidropiridínicos. Todo esto se debe al efecto inotrópico y cronotrópico negativo de estos medicamentos, además de la prolongación de la diástole (3). Sin embargo, aunque se ha logrado una disminución o desaparición de la sintomatología no hay estudios que demuestren un pronóstico favorable a largo plazo en cuanto a la mortalidad (2).

Los nitratos están contraindicados en pacientes con puentes musculares. Hay un incremento en la compresión sistólica, en la complianza y en la contractilidad en el vaso mediado por el sistema simpático. Así mismo, los nitratos se asocian a una

taquicardia refleja, que, aunado con lo previamente mencionado podría provocar isquemia (24).

Quirúrgico

Existen dos opciones en cuanto al manejo quirúrgico de los puentes musculares: miotomía quirúrgica y cirugía de revascularización coronaria (32). La cirugía debe de ser limitada a aquellos pacientes en los que ya se ha demostrado alteraciones hemodinámicas intracoronarias (33).

La miotomía quirúrgica elimina la sintomatología y se asocia con una corrección de la isquemia miocárdica local y un incremento en el flujo coronario. Sin embargo, este procedimiento en puentes musculares profundos se ha asociado a un riesgo aumentado de ruptura ventricular, formación de aneurismas y sangrado postquirúrgico. La cirugía de revascularización coronaria tiene la ventaja de evitar estos riesgos al puentear el segmento distal a la arteria tunelizada con los mismos beneficios (32,33).

Intervención Coronaria Percutánea

Otra alternativa de tratamiento es la colocación de stents a nivel del puente muscular. La colocación de los mismos ha demostrado corregir las anomalías hemodinámicas y puede mejorar la sintomatología en pacientes que no habían respondido a manejo médico. Sin embargo, hay una tasa no despreciable de reestenosis del stent, reportándose en estudios la necesidad de revascularización en un seguimiento a 2 años de hasta 36% (34). Así mismo, se han reportado

casos de perforación coronaria (35) y fractura del stent (36). Se ha asociado la sobreexpansión del stent como una posible etiología de los mismos (35,36).

En conclusión, la cirugía y la colocación de stents se deben considerar como una alternativa en aquellos pacientes en los que no hay respuesta al tratamiento médico y se requiere un manejo más invasivo (3).

PRONÓSTICO

Como se mencionó previamente, los puentes musculares se consideran en general de buen pronóstico. Los eventos serios como muerte súbita o arritmias ventriculares son poco comunes. En un estudio realizado por Lozano y cols se realizó un seguimiento a largo plazo con una mediana de 43 meses de pacientes con puentes musculares y compresión sistólica provocada por los mismos y que se habían presentado como un cuadro de posible cardiopatía isquémica y se demostró que de 35 pacientes solo 1 falleció por muerte súbita. Sin embargo, 63% de los pacientes aún requerían manejo médico (37).

Como ya se mencionó previamente, no existe una mayor mortalidad en pacientes adultos con miocardiopatía hipertrófica (6). Así mismo, tampoco se ha demostrado ser un factor de mal pronóstico para el trasplante cardiaco (7).

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Los puentes musculares pueden ser una causa importante, si bien rara, de isquemia. Se desconoce su prevalencia en el hospital ABC Observatorio. Conocer la misma y su importancia en la enfermedad cardiovascular es importante para encontrar una posible solución.

OBJETIVO PRIMARIO

Conocer la prevalencia de puentes musculares en pacientes del Hospital Centro Médico ABC Observatorio a los cuales se les realizó angiotomografía coronaria para su evaluación por cualquier razón.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

-Conocer si existe alguna relación entre la presencia de puentes musculares en una arteria y la severidad de aterosclerosis en la misma.

-Conocer si la presencia de puentes musculares presenta un menor índice de calcio coronario.

-Establecer si en pacientes con puentes musculares en los que se dispone de SPECT cardiaco hay evidencia de isquemia provocada por los mismos.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

POBLACIÓN

Pacientes del Hospital Centro Médico ABC Observatorio a los cuales se les realizó una angiotomografía de corazón en el mes de Marzo 2013 hasta Marzo 2015.

METODOLOGÍA

Lugar: Unidad de Radiología del Centro Médico ABC Observatorio.

Unidad de Observación: Se seleccionarán todas las angiotomografías coronarias y realizadas en el Centro Médico ABC Observatorio. Así mismo, se procederá a revisar el expediente electrónico para conocer los antecedentes de diabetes mellitus, hipertensión arterial, tabaquismo y dislipidemia de los pacientes.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un estudio retrospectivo observacional en el que se procederá a revisar las angiotomografías de corazón realizadas de Marzo 2013 a Marzo 2015 en búsqueda de la presencia de puentes musculares y de enfermedad cardiovascular del tipo placas aterosclerosas. Así mismo, se procederá a revisión del expediente clínico de los pacientes en búsqueda de la presencia de hipertensión arterial sistémica, dislipidemia, tabaquismo y diabetes mellitus. Por último, se valorará si existen estudios de perfusión miocárdica en los pacientes con angiotomografías y se procederá a la búsqueda de los resultados para compararlos.

PROTOCOLO DEL ESTUDIO DE ANGIOTOMOGRFÍA CORONARIA

Se realiza angiografía coronaria en un tomógrafo multidetector de 64 canales (*GE Lightspeed VCT*, resolución temporal: 175 ms, resolución espacial: 0.62 mm). Se realiza el estudio en fase simple y utilizando un protocolo de baja radiación para la determinación del índice de calcio y un estudio con contraste en fase arterial para la evolución de la anatomía coronaria. Las imágenes son adquiridas en sincronización retrospectiva con el electrocardiograma (ECG) y analizadas en una estación de trabajo dedicada para estudios cardiovasculares, utilizando reconstrucciones multifásicas en proyecciones axiales, multiplanares y de volumen. Las placas ateromatosas en las arterias epicárdicas fueron estratificadas como: no significativas (obstrucciones vasculares menores o iguales al 50%) y significativas (obstrucciones vasculares mayores al 50%).

Se administra alrededor de 1 ml/kg de material de contraste iodado (370 mg/ml) y no-iónico. El o la paciente son premedicados con 5 mg de isosorbide sublingual y metoprolol intravenoso (solo en caso necesario para mantener una FVM de 60 lpm durante la adquisición de las imágenes).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

-Pacientes a los que se les fue realizada una angiotomografía coronaria dentro de su evaluación por un médico que cuenten con un reporte completo de la misma, y que incluya al menos la presencia o no de puentes musculares, el índice de calcio coronario y la evidencia o no de aterosclerosis.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

-Angiotomografías coronarias que no cuenten con reporte del estudio completo o de las cuales no se puedan obtener la información completa para el estudio.

-Pacientes ya revascularizados, ya sea por colocación de un stent o con cirugía de revascularización coronaria.

ASPECTOS ÉTICOS

Este trabajo de investigación será sometido a consideración del comité local de investigación en bioética del Hospital Centro Médico ABC de Observatorio. Es un trabajo de investigación de tipo observacional en el que se procederá a revisión de reporte de angiotomografía coronaria y no habrá interacción alguna con pacientes y se protegerá su privacidad. Dado que todos los datos requeridos son obtenidos a través del expediente clínico, no es necesario la obtención de algún documento por parte del paciente para la realización del estudio. No hay riesgo alguno para pacientes e investigadores.

FINANCIAMIENTO

No se requiere financiamiento para la realización de este estudio de investigación, ya que los datos se obtendrán a través de la revisión del expediente clínico y de las bases de datos del laboratorio de Rayos X, Medicina Nuclear y Hemodinamia.

VARIABLES

Variable	Tipo de Variable	Manera de Calificarla
Edad	Numérica	Numérica
Sexo	Dicotómica	Hombre: 0, Mujer: 1
Diabetes Mellitus	Dicotómica	Sin DM: 0, con DM: 1
Hipertensión Arterial Sistémica	Dicotómica	Sin HAS: 0, con HAS: 1
Dislipidemia	Dicotómica	Sin dislipidemia: 0, con dislipidemia: 1
Tabaquismo	Dicotómica	Sin tabaquismo: 0, con tabaquismo: 1
Puente muscular	Dicotómica	Sin puente muscular: 0, Con puente muscular: 1
Sitio de puente muscular	Categórica	Sin puente muscular: 0, Descendente anterior: 1, circunfleja: 2, coronaria derecha: 3
Tipo de puente muscular	Categórica	Sin puente muscular: 0, Completo: 1, incompleto: 2
Profundidad del puente muscular	Categórica	Sin puente muscular: 0, superficial (menor o igual a 2 mm): 1, profundo (mayor a 2 mm): 2, Puente muscular incompleto: 3
Profundidad en mm	Numérica	Numérica
Longitud en mm	Numérica	Numérica
Calcio coronario	Numérico	Numérico
Ateroesclerosis	Dicotómica	Sin ateroesclerosis: 0, Con ateroesclerosis: 1
Ateroesclerosis proximal al puente muscular	Categórica	Sin puente muscular: 0, sin ateroesclerosis: 1, menor o igual al 50%: 2, mayor al 50%: 3
Estudio de SPECT cardiaco	Dicotómica	Sin SPECT: 0, Con SPECT: 1
SPECT Cardiaco positivo en sitio de puente muscular	Categórica	Sin SPECT Cardiaco: 0, SPECT Cardiaco no positivo en sitio de puente muscular: 1, SPECT Cardiaco positivo en sitio de puente muscular: 2, Sin puente muscular: 3

RESULTADOS

Análisis Estadístico

Se utilizó software Microsoft Excel 2010 y SPSS Statistics 20.

Un total de 187 sujetos fueron estudiados con un promedio general de edad de 60 ± 12.6 años. La relación hombre (H)/ mujer(M) fue de 1.8:1 .

En las características demográficas se encontró una mayor frecuencia de antecedente tabáquico y aterosclerosis en hombres vs mujeres y esto tuvo diferencias estadísticamente significativas y se muestran en tabla 1.

Tabla 1. Tabla demográfica que muestra la frecuencia de factores de riesgo entre género.

	Hombres	Mujeres	Total	P
	121 (65%)	66 (35%)	187	
Diabetes Mellitus	15 (12)	10 (15)	25	NS
HAS	64 (53)	35 (53)	99	NS
Dislipidemia	27 (22)	13 (20)	40	NS
Tabaquismo	58 (48)	18 (27)	76	0.01
Aterosclerosis	86 (71)	33 (50)	119	0.007
Edad	58 ± 13	67 ± 11		0.0001

La prevalencia de puentes musculares (PM) se encontró en 24/187 (13%); la prevalencia de estos puentes en relación Hombre/Mujer fue de 15 (13%) vs 9 (14%) respectivamente.

Los puentes musculares se encontraron predominantemente en la arteria descendente anterior, con 23 de ellos (un total de 95%) ubicados en la misma. Sólo un puente muscular se localizó en un sitio diferente, siendo este la arteria circunfleja. No hubo pacientes que presentaran más de un puente muscular.

De los 24 puentes musculares, 21 fueron completos (11.2%) y el resto incompletos (1.6%).

En la evaluación de los factores de riesgo, el análisis mostro únicamente que había mayor frecuencia de hábito tabáquico en aquellos que no tuvieron PM vs los que tenían el PM y al compararlos se encontró que existe una tendencia 9 veces mayor en los que no tienen puentes musculares. Esto se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Frecuencia de factores de riesgo entre sujetos con y sin presencia de Puente Muscular

	Sin presencia de puentes musculares	Con presencia de puentes musculares	Total	P
	163 (87%)	24 (13%)		
Diabetes Mellitus	22 (14)	3 (13)	25	NS
HAS	88 (54)	11 (46)	99	NS
Dislipidemia	34 (21)	6 (25)	40	NS
Tabaquismo	70 (43)	6 (25)	76	0.09
Aterosclerosis	105 (64)	14 (58)	119	NS
Edad	61 ± 12	58 ± 13		NS

Se encontró en relación al género un total de 15 hombres que tuvieron puentes musculares vs 106 que no lo tenían y al analizar el hábito tabáquico entre ellos se encontró que la tendencia es 7 veces mayor en los que no tenían el puente muscular, 4(7%) vs 11(18%), con una $p= (0.07)$ y en las mujeres se encontró sin diferencias de significancia entre las que tenían y no puente muscular, 2 (22%) vs. 16 (28%).

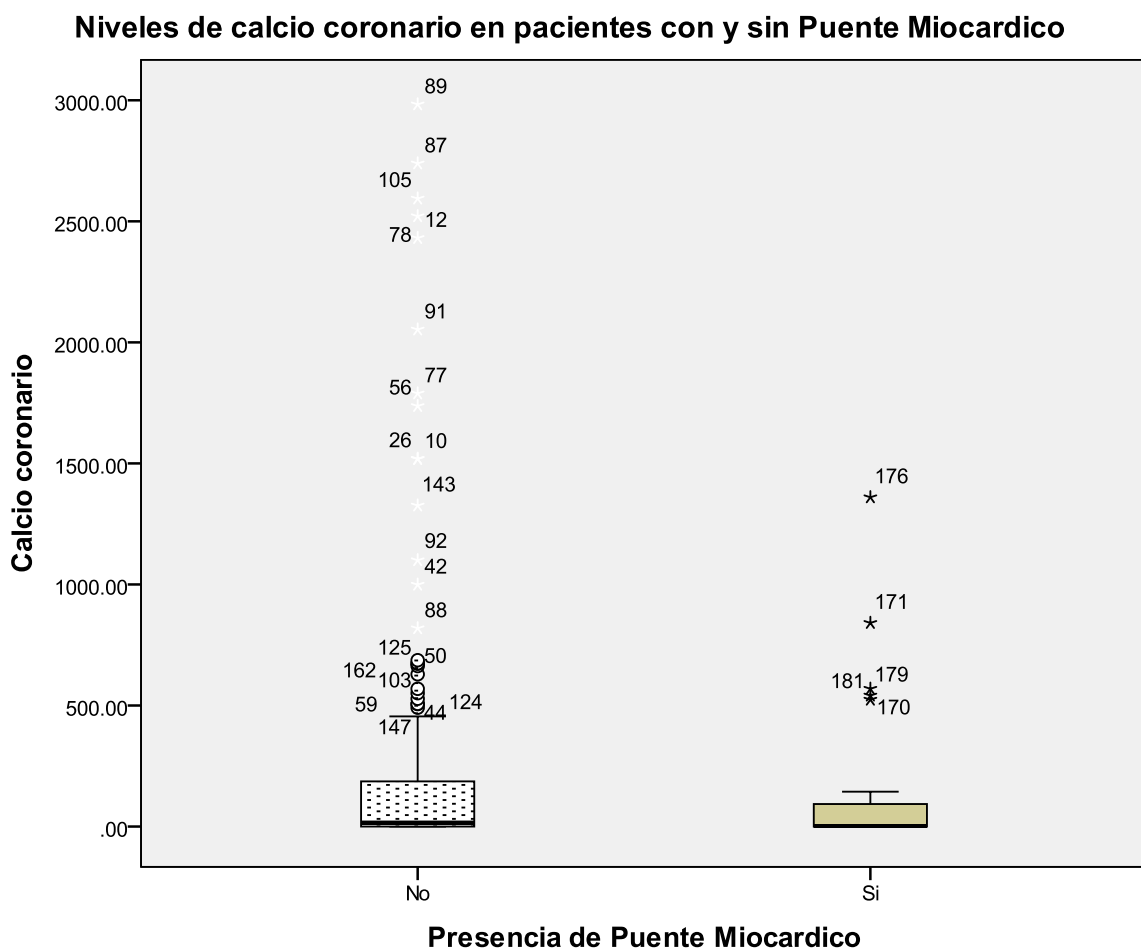
En relación a los pacientes que presentaron puente muscular el calcio coronario tuvo una mediana de 2.5 con rango mínimo y máximo de (0-1360) y aquellos que no tuvieron puentes musculares la mediana fue de 16 (0-2983); al compararlos no hay diferencias estadísticas significativas.

Las medianas de la longitud y profundidad encontradas en sujetos con puente muscular (PM) y la frecuencia de aterosclerosis en las coronarias se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Frecuencia de aterosclerosis en pacientes con PM y datos en relación a la longitud y profundidad.		
	Con puente miocardico 24/187 (13%)	
Longitud: mediana (min-max)	17 (4-41)	
Profundidad en mm: Mediana (min-max)	2 (0-5.6)	
Frecuencia de aterosclerosis en arterias coronarias de un total de 24 pacientes con PM		
Aterosclerosis en descendente anterior n (%)	12 (50)	<=50% 11(46) >=50% 1(4)
Aterosclerosis en Circunfleja n (%)	5 (21)	<=50% 3(13) >=50% 2(8)
Aterosclerosis en Coronaria derecha n (%)	9 (38)	<=50% 6(25) >=50% 3(13)
Aterosclerosis en tronco de coronaria izquierda n (%)	3 (12)	<=50% 3(13) >=50% 0(0)
Aterosclerosis proximal al puente muscular n (%)	11 (46)	<=50% 10(42) >=50% 1(4)

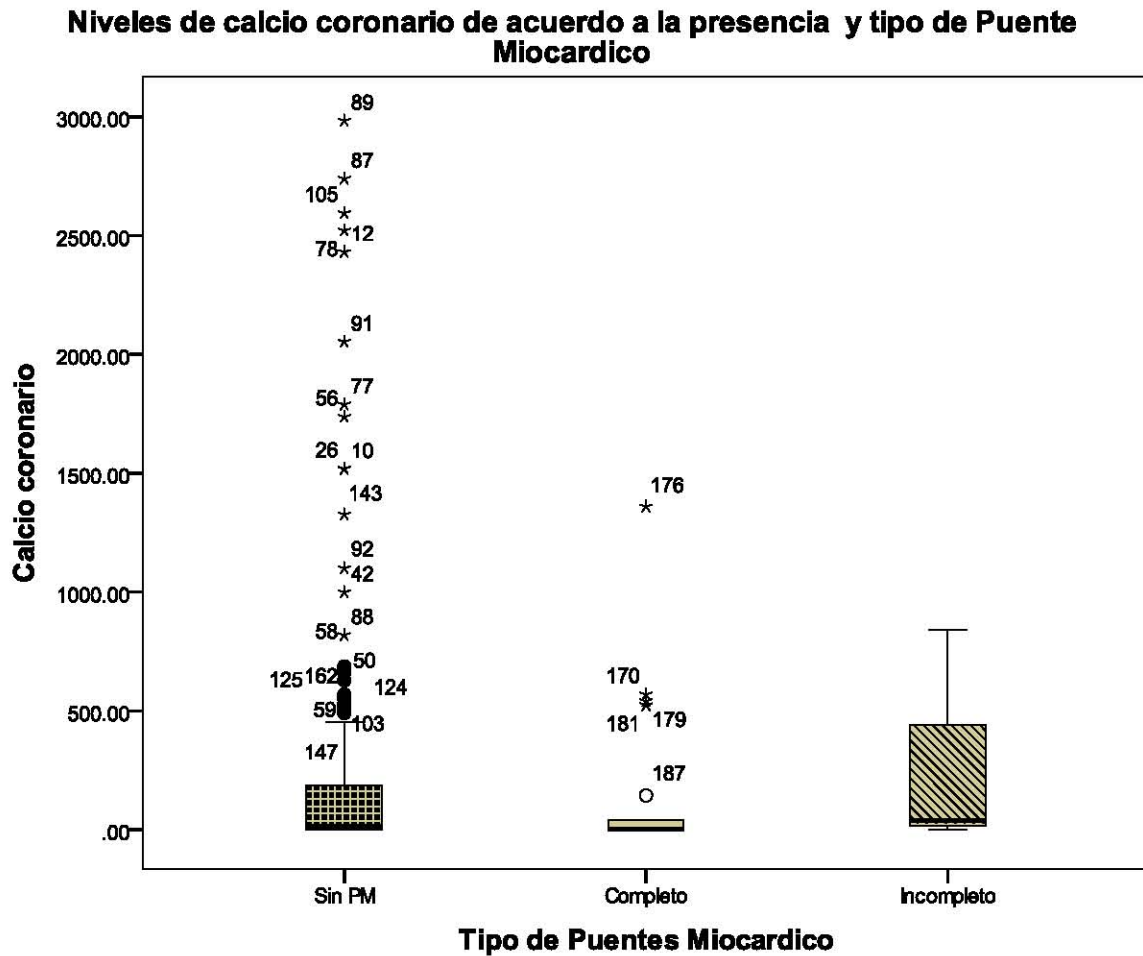
Los niveles de calcio coronario encontrados en pacientes sin puente muscular tuvieron una mediana de 0 con rango mínimo y máximo de (0-2983) en comparación con los que tuvieron PM, con una mediana de 2.5 (0-1360) sin diferencias estadísticas significativas; los datos se muestran en la figura 1.

Figura 1



Los niveles de calcio coronario en los diferentes tipos de puente muscular se muestran en la figura 2.

Figura 2.



Los niveles de calcio coronario de acuerdo a la Descendente Anterior (DA) se muestran en la figura 3, en la circunfleja (CX) en la figura 4, la coronaria derecha (CD) en la figura 5, el tronco de la coronaria izquierda (TCI) en la figura 6 y una comparación entre pacientes con y sin puente proximal en la figura 7.

Figura 3

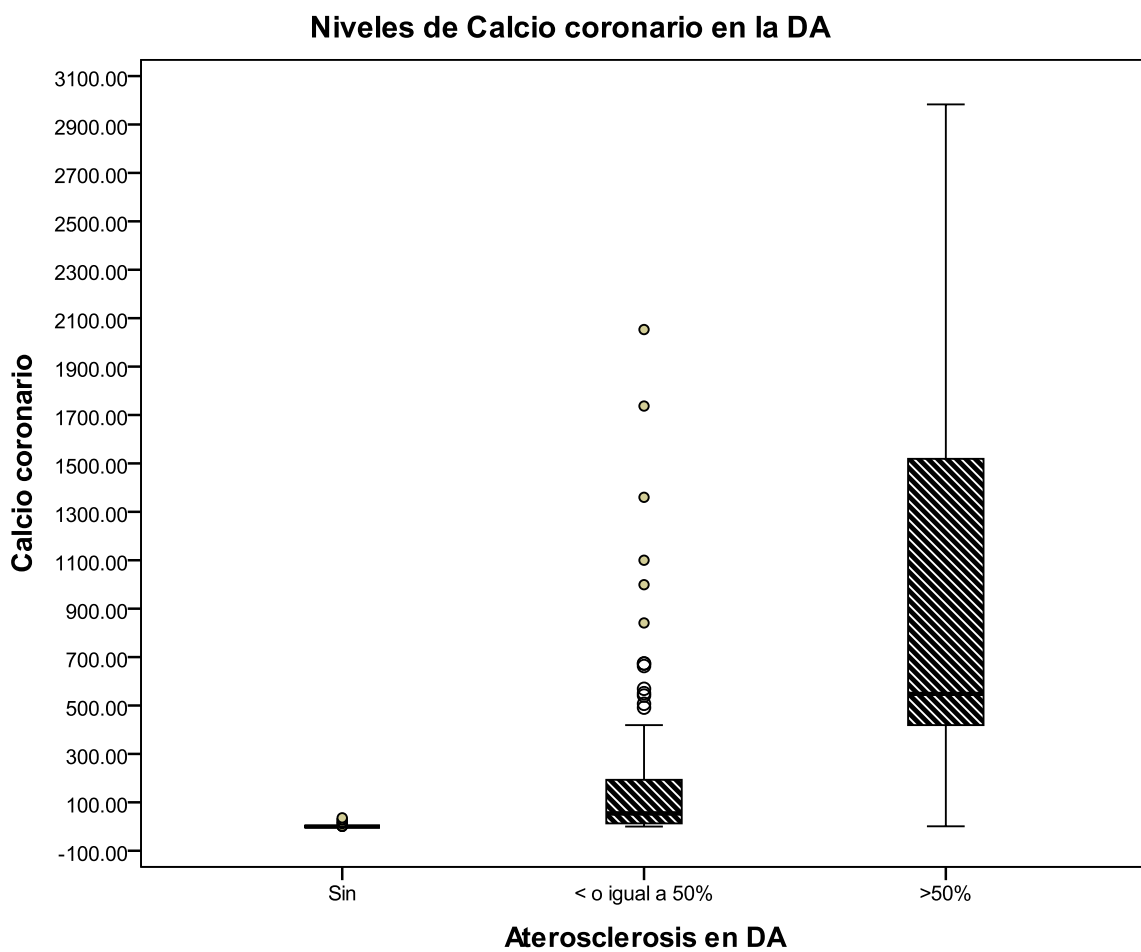


Figura 4

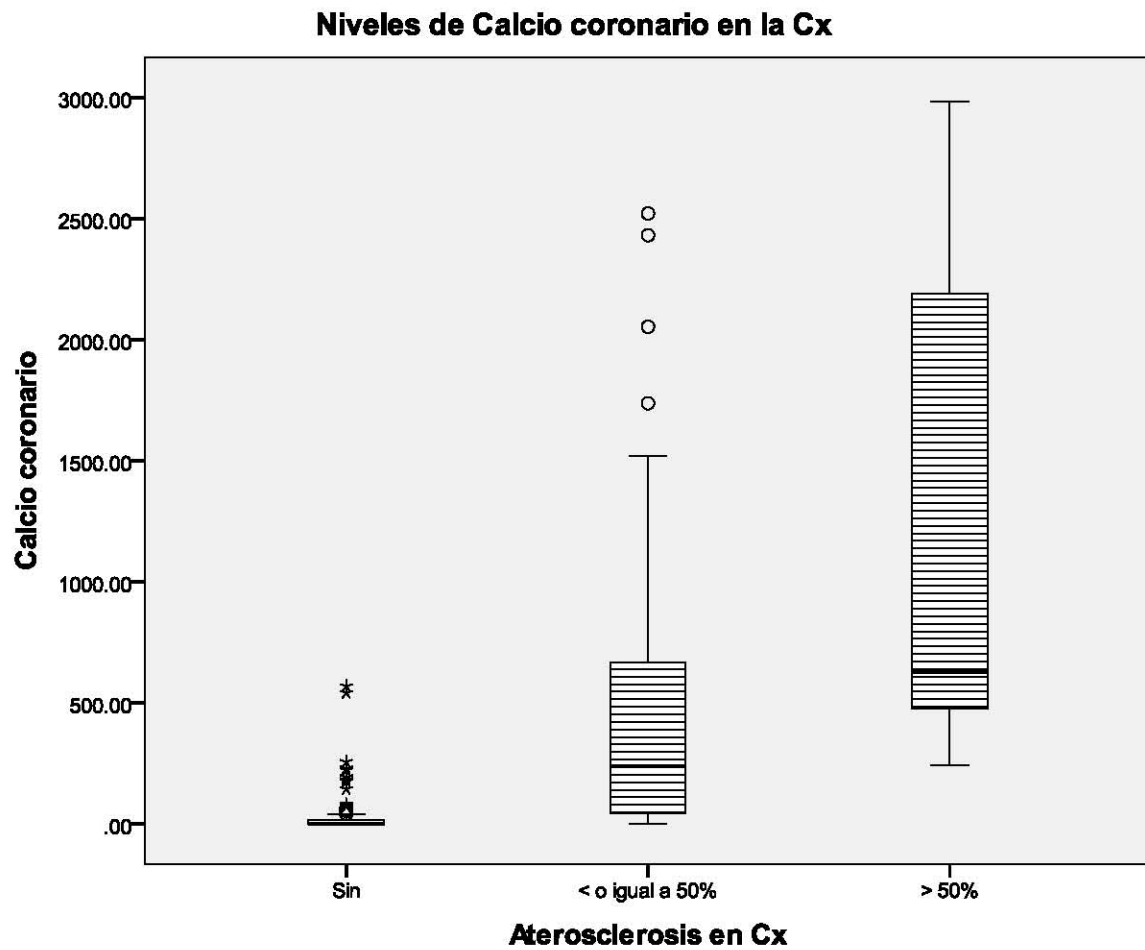


Figura 5

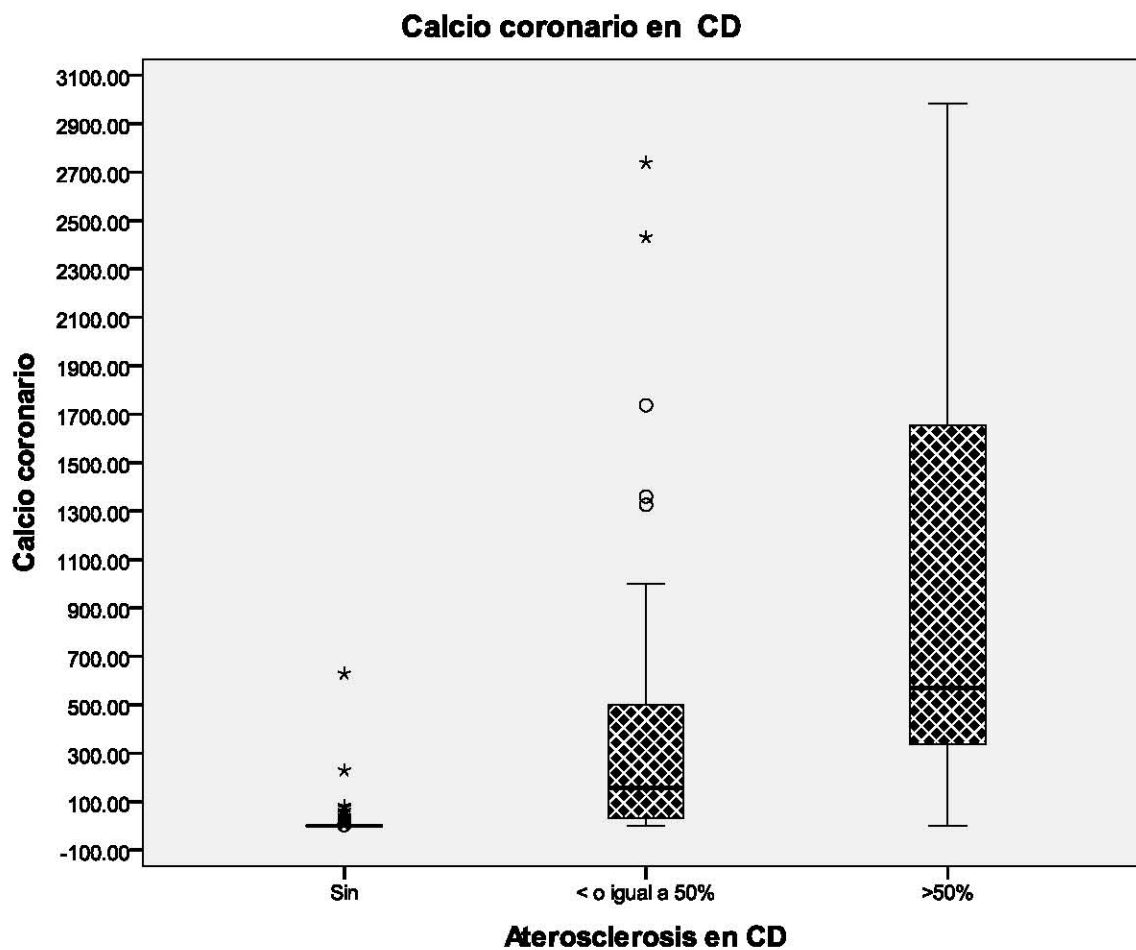


Figura 6

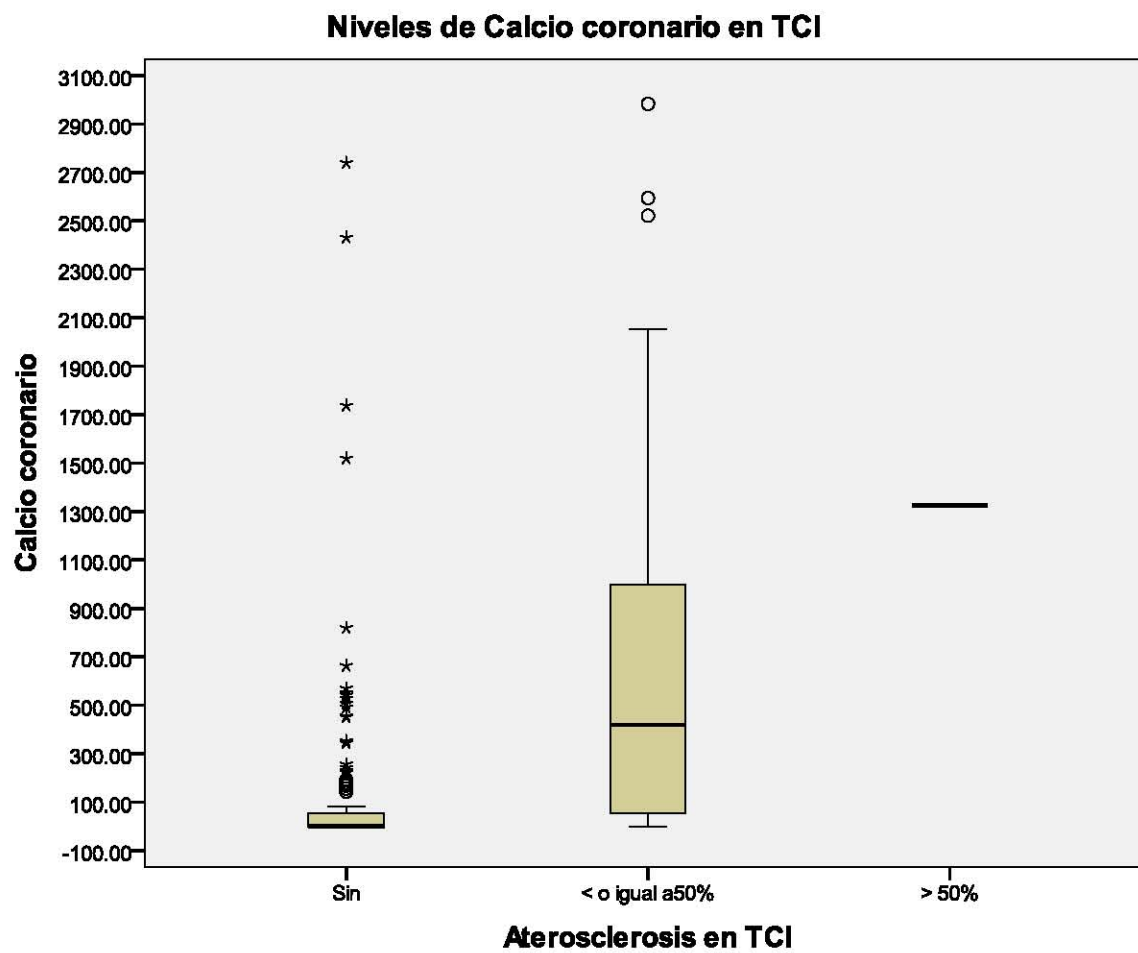
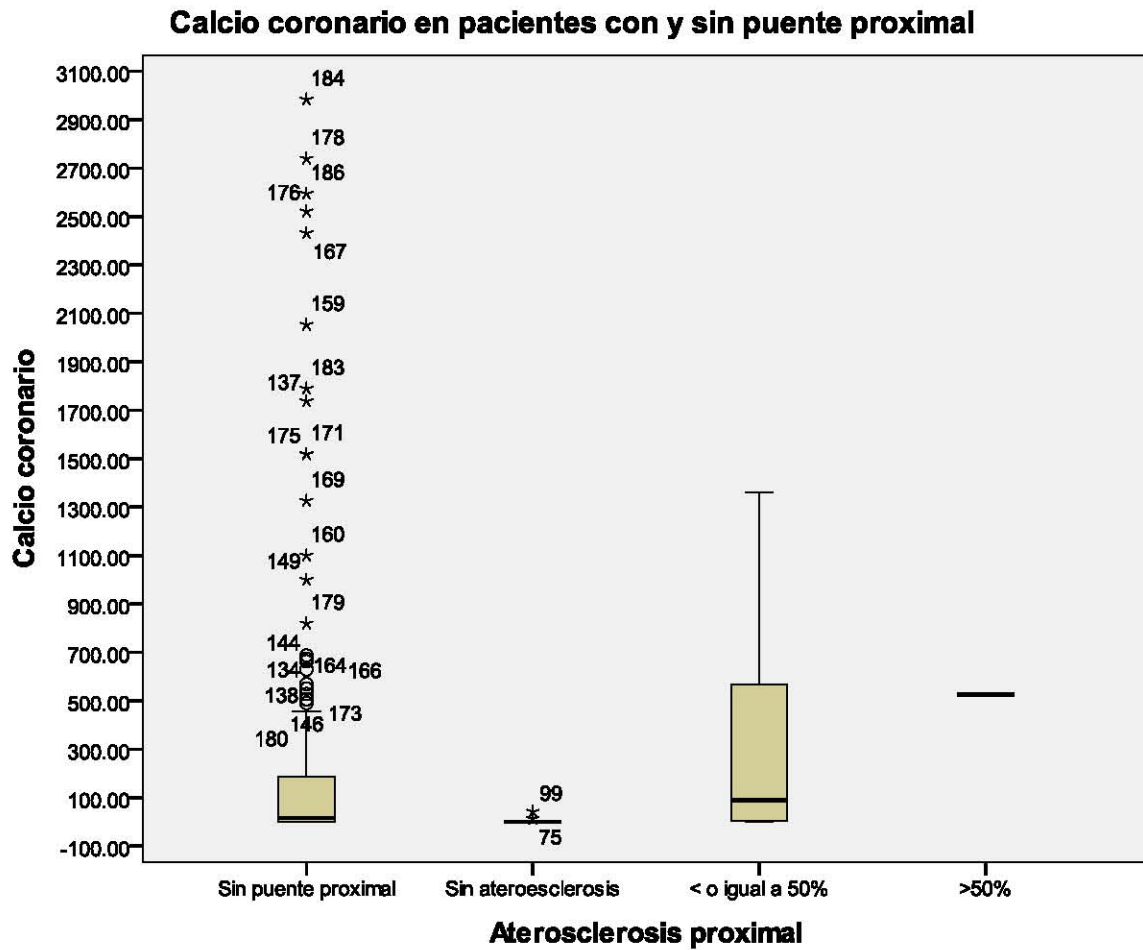


Figura 7



Ninguno de los pacientes con puentes musculares presentó isquemia en los territorios irrigados por la arteria tunelizada. De los pacientes con puente muscular, solo a 2 se les realizó un estudio de perfusión miocárdica. De estos, sólo uno resultó positivo en una región no relacionada con el puente muscular.

DISCUSIÓN

Este es un estudio observacional en el que se evaluaron 187 pacientes para conocer la prevalencia de los puentes musculares en una población conocida en el centro médico ABC. La prevalencia encontrada de 13% en nuestro Hospital se encuentra dentro de los rangos reportados en la literatura para puentes musculares en angiotomografía coronaria (3,28).

Se encontró una diferencia significativa entre el tabaquismo, con una tendencia mayor a presentarse en aquellos pacientes que no tienen puentes musculares; esto fue solamente observado en pacientes del género masculino. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a edad, género, diabetes mellitus, hipertensión y dislipidemia. Esto difiere de la literatura, en la que no se encuentran diferencias entre ambos grupos.

No hubo diferencias en cuanto al grado de aterosclerosis, y no se demostró una mayor incidencia de aterosclerosis proximal al puente muscular en comparación con las arterias sin este trastorno. Así mismo, el calcio coronario fue similar en las dos poblaciones de pacientes.

Se demostró un claro predominio de la arteria descendente anterior como sitio de presentación de los puentes musculares, hallazgo común en otros estudios. Sin embargo, llama la atención que no hubo pacientes que presentaran más de un puente muscular en la angiotomografía coronaria, en dónde se reportan hasta en un 10% de los casos con puentes musculares (9).

En cuanto a los puentes musculares, los hallazgos fueron similares a los encontrados en otros estudios, con un predominio de los puentes musculares incompletos y resultados similares entre puentes musculares profundos (54%) y superficiales (46%).

Nuestro estudio demuestra que en nuestro hospital presentamos una tasa de diagnóstico de puentes musculares por angiotomografía coronaria similar a lo encontrado en otros sitios. Llama la atención lo ya mencionado en cuanto a una mayor presencia de tabaquismo en pacientes sin puente muscular en comparación con los que lo presentaban.

Hasta dónde se hizo revisión de la literatura, este estudio es de los más grandes realizados en México para evaluar la prevalencia de puentes musculares en nuestro país.

Existen varias limitaciones al estudio. Se realizó en una población con sujetos de nivel socioeconómico alto que acudían a un hospital privado determinado, por lo que los resultados sólo tienen validez en este grupo, aunque tratándose de un padecimiento congénito, podría no haber diferencias con otros.

Los pacientes enviados a angiotomografía coronaria por lo general no son poblaciones sanas y la sospecha de cardiopatía isquémica es prevalente en estos pacientes, así que esto también complica la extrapolación del estudio a poblaciones sanas. No fue posible encontrar la razón por la que estos pacientes fueron enviados a angiotomografía coronaria.

Muy pocos pacientes con puente muscular fueron enviados a estudio funcional para evaluar isquemia. Esto puede ser debido a un poco conocimiento acerca de los puentes musculares como una posible causa de cardiopatía isquémica. No existe evidencia de que los pacientes en nuestro estudio se realizaran pruebas funcionales en otros hospitales al revisar los expedientes clínicos. Así mismo, por lo pequeño de la muestra, no es posible establecerlos como una causa de isquemia en nuestro estudio.

Por último, no se cuenta con un seguimiento de los pacientes en el estudio, lo que sería conveniente para evaluar si los pacientes con puentes musculares presentan cardiopatía isquémica en el territorio de la arteria tunelizada a corto, mediano o largo plazo.

CONCLUSIONES

La prevalencia de puentes musculares en pacientes que se realizan angiotomografías coronarias en el Hospital ABC Observatorio es similar a lo reportado en otros centros, lo que habla de una adecuada capacitación del personal médico para la detección de los mismos. Así mismo, existen pocos estudios funcionales para la evaluación de isquemia en pacientes con diagnóstico

Prevalencia de Puentes Musculares en Angiotomografías Coronarias Realizadas en el Hospital ABC

de puentes musculares como posible etiología de la misma. Se requiere mayor concientización de la población médica en cuanto a los puentes musculares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Uusitalo V, Saraste A, Pietilä M, et al. The Functional Effects of Intramural Course of Coronary Arteries and Its Relation to Coronary Atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol Img* 2015;8(6):697-704.
2. Alegria JR, Herrmann J, Holmes DR Jr., Lerman A, Rihal CS. Myocardial Bridging. *Eur Heart J* 2005;26:1159-68.
3. Mölenkamp S, Hort W, Ge J, Erbel R. Update on Myocardial Bridging. *Circulation* 2002;106:2616-2622.
4. Bourassa M, Butnaru A, Lespérance J, Tardif JC. Symptomatic Myocardial Bridges: Overview of Ischemic Mechanisms and Current Diagnosis and Treatment Strategies. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:351-9.
5. Kim PJ, Hur G, Kim SY, et al. Frequency of Myocardial Bridges and Dynamic Compression of Epicardial Coronary Arteries. A Comparison Between Computed Tomography and Invasive Coronary Angiography. *Circulation* 2009;119:1408-1416.
6. Sorajja P, Ommen SR, Nishimura RA, et al. Myocardial Bridging in Adult Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:889-94.
7. Wymore P, Yedlicka JW, García-Medina V, et al. The Incidence of Myocardial Bridges in Heart Transplants. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1989;12:202-206.

8. Dermengiu D, Vovolis I, Hostiuc S, Curca GC, Rusu MC, Luca L. Morphological features in myocardial bridging. *Rom J Leg Med* 2010;18(3):163-170.
9. Ferreira AG Jr, Trotter SE, Konig B Jr, Decourt LV, Fox K, Olsen EG. Myocardial bridges: morphological and functional aspects. *Br Heart J* 1991;66:364-367.
10. Konen E, Goitein O, Sternik L, Eshet Y, Shemesh J, Di Segni E. The Prevalence and Anatomical Patterns of Intramuscular Coronary Arteries: A Coronary Computed Tomography Angiographic Study. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:587-93.
11. Leschka S, Koepfli P, Husmann L, et al. Myocardial Bridging: Depiction Rate and Morphology at CT Coronary Angiography-Comparison with Conventional Coronary Angiography. *Radiology* 2008;247:754-772.
12. Hwang JH, Ko SM, Roh HG, et al. Myocardial Bridging of the Left Anterior Descending Coronary Artery: Depiction Rate and Morphologic Features by Dual-Source CT Coronary Angiography. *Korean J Radiol* 2010;11:514-521.
13. Motwani M, Arya S, MacDonald JE. Myocardial Bridging with a Coronary Artery Aneurysm and Left Ventricular Stunning. *Am J Med Sci* 2011; 341(6):510-511.
14. Rovai D, Di Bella G, Pingitore A, Coceani M. Myocardial Bridging: A Review with Emphasis on Electrocardiographic Findings. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2015;20(2):103-107.
15. Cutler D, Wallace JM. Myocardial Bridging in a Young Patient with Sudden Death. *Clin Cardiol* 1997;20:581-583.

16. Klues HG, Schwarz ER, Vom Dahl J, Reffelmann T, Reul H, Potthast K, Schmitz C, Minartz J, Krebs W, Hanrath I. Disturbed Intracoronary Hemodynamics in Myocardial Bridging: Early Normalization by Intracoronary Stent Placement. *Circulation* 1997;96:2905-2913.

17. Chatzizisis YS, Giannoglou GD. Myocardial bridges are free from atherosclerosis: Overview of the underlying mechanisms. *Can J Cardiol* 2009;25(4):219-222.

18. Ramalli Jr EL, Braga LH, Evora PM, Sumarelli-Albuquerque AA, Celotto AC, Mota AL, Barbosa-Evora PR. Absence of arteriosclerosis in intramyocardial coronary arteries: a mystery to be solved? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(3):440-6.

19. Ge J, Jeremias A, Rupp A, Abels M, Baumgart D, Liu F, Haude M, Gorge G, von Birgelen C, Sack S, Erbel R. New signs characteristic of myocardial bridging demonstrated by intracoronary ultrasound and Doppler. *Eur Heart J* 1999;20:1707-1716.

20. Nakaura T, Nagayoshi Y, Awai K, Utsunomiya D, Kawano H, Ogawa H, Yamashita Y. Myocardial bridging is associated with coronary atherosclerosis in the segment proximal to the site of the bridging. *J Cardiol* 2014;63(2): 134-139.

21. Tsujita K, Maehara A, Mintz G, et al. Comparison of Angiographic and Intravascular Ultrasonic Detection of Myocardial Bridging of the Left Anterior Descending Coronary Artery. *Am J Cardiol* 2008;102:1608-1613.

22. Erbel R, Ge J, Möhlenkamp S. Myocardial bridging: A Congenital Variant as an Anatomic Risk Factor for Myocardial Infarction? *Circulation* 2009;120:357-359.

23. Escaned J, Cortés J, Flores A, Goicolea J, Alfonso F, Hernandez R, Fernández-Ortiz A, Sabaté M, Bañuelos C, Macaya C. Importance of Diastolic Fractional Flow Reserve and Dobutamine Challenge in Physiologic Assessment of Myocardial Bridging. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:226-233.

24. Hongo Y, Tada H, Ito K, Yasumura Y, Miyatake K, Yamagishi M. Augmentation of vessel squeezing at coronary-myocardial bridge by nitroglycerin: Study by quantitative coronary angiography and intravascular ultrasound. *Am Heart J* 1999;138:345-50.

25. Vallejo E, Morales M, Sánchez I, Sánchez G, Alburez JC, Bialostozky D. Myocardial perfusión SPECT imaging in patients with myocardial bridging. *J Nucl Cardiol* 2005;12:318-23.

26. Galbraith EM, Eshtehardi P, Samady H. SPECT perfusion imaging and myocardial bridges: Bridging the gap of diagnostic uncertainty. *J Nucl Cardiol* 2011;18:1000-2.

27. Lin S, Tremmel JA, Yamada R, Rogers IS, Mei Yong C, Turcott T, McConell MV, Dash R, Schnittger I. A Novel Stress Echocardiography Pattern for Myocardial Bridge With Invasive Structural and Hemodynamic Correlation. *J Am Heart Assoc* 2013;2:1-11.

28. La Grutta L, Runza G, Lo Re G, Galia M, Alaimo V, et al. Prevalence of myocardial bridging and correlation with coronary atherosclerosis studied with 64-slice CT coronary angiography. *Radiol med* 2009;114:1024-1036.

29. Ma E, Ma G, Yu H, Wu W, Li K. Assessment of Myocardial Bridge and Mural Coronary Artery Using ECG-Gated 256-Slice CT Angiography: A Retrospective Study. *The Scientific World Journal* 2013;2013:947876. Doi:10.1155/2013/947876.

30. Ko SM. An Overview of Myocardial Bridging with a Focus on Multidetector CT Coronary Angiographic Findings. *Korean Circ J* 2008;38:583-589.

31. Rixe J, Rolf A, Conradi G, Moellmann H, Nef H, Neumann T, Steiger H, Hamm CW, Dill T. Detection of Relevant Coronary Artery Disease Using Dual-Source Computed Tomography in a High Probability Patient Series: Comparison with Invasive Angiography. *Circ J* 2009;73:316-322.

32. Sun X, Chen H, Xia L, Zhao D, Ding W, Wang C. Coronary Artery Bypass Grafting for Myocardial Bridges of the Left Anterior Descending Artery. *J Card Surg* 2012;27:405-407.

33. Schwarz ER, Gupta R, Haager PK, vom Dahl J, Klues HG, Minartz J, Uretsky BF. Myocardial Bridging in Absence of Coronary Artery Disease: Proposal of a New Classification Based on Clinical-Angiographic Data and Long-Term Follow Up. *Cardiology* 2009;112:13-21.

34. Haager PK, Schwarz ER, vom Dahl J, Klues HG, Reffelmann T, Hanrath P. Long term angiographic and clinical follow up in patients with stent implantation for symptomatic myocardial bridging. *Heart* 200;84:403-408.

35. Li W, Li Y, Sheng L, Gong Y. Myocardial bridge: Is the risk of perforation increased? *Can J Cardiol* 2008;24(11):e80-e81.

36. Tandar A, Whisenant BK, Michaels AD. Stent fracture following stenting of a myocardial bridge: report of two cases. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;71:191-196.

37. Lozano I, Baz JA, Lopez R, Pinar E, Picó F, Valdés M, Larman M, Martínez JL. Long-term Prognosis of Patients with Myocardial Bridge and Angiographic Milking of the Left Anterior Descending Coronary Artery. *Rev Esp Cardiol* 2002;55(4):359-64.