



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

GRUPO CT SCANNER

ANÁLISIS DE LA PREVALENCIA DE COMPLICACIONES POR ESTERNOTOMÍA
MEDIA IDENTIFICADAS POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA EN EL INSTITUTO
NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

PRESENTA

DR. GUSTAVO MARTÍNEZ MOTA

Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández

Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Cardiología
Ignacio Chávez.

Dr. Sergio Andrés Criaes Vera

Profesor Titular del curso de
Imagenología Diagnóstica y
Terapéutica
Instituto Nacional de Cardiología
Ignacio Chávez /
CT Scanner-UNAM

Ciudad de México, Julio 2022



Dirección de Enseñanza



Universidad Nacional
Autónoma de México

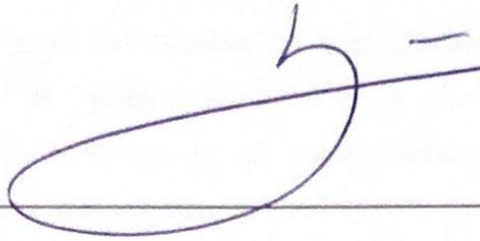


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

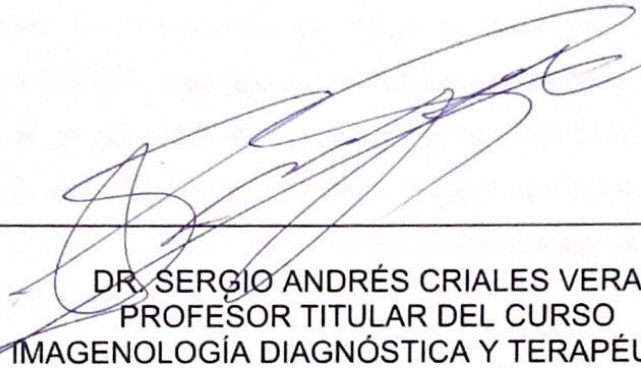
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.



DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ
DIRECTOR DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ



DR. SERGIO ANDRÉS CRIALES VERA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO
IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ
CT SCANNER-UNAM



DR. GUSTAVO MARTÍNEZ MOTA
ASPIRANTE AL GRADO DEL PROGRAMA DE IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA
Y TERAPÉUTICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO
CHÁVEZ / GRUPO CT SCANNER - UNAM

CIUDAD DE MEXICO, JULIO DE 2022



Dirección de Enseñanza

Resumen.

Las cirugías cardíacas representan un gran porcentaje de los procedimientos realizados dentro de nuestra institución. El abordaje de elección para la realización de las mismas es la esternotomía media. Existen múltiples complicaciones asociadas a este procedimiento, siendo las más frecuentes la mediastinitis y la infección de tejidos blandos.

El objetivo principal de este estudio es la descripción y análisis de la prevalencia, así como sus características por imagen de los pacientes con hallazgos de complicaciones por esternotomía media a quienes se realizó Tomografía Computada de Tórax con contraste y que fueron atendidos en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez durante el periodo entre el 01 de marzo de 2020 al 01 de marzo del 2022, lo que facilitará generar una base de datos, así como la adecuación de las políticas de seguridad apropiadas el desarrollo futuro de trabajos de tipo analítico.

Se incluyeron 59 pacientes a quienes se les solicitó Tomografía de tórax con contraste ante sospecha de complicaciones por esternotomía media. De la población total el 91.5% manifestaron complicaciones visibles por tomografía computada. La complicación más prevalente fue la mediastinitis, en segundo lugar los hematomas mediastinales y en tercer lugar las infecciones de tejidos blandos. La cirugía que se realizó con mayor frecuencia fue el cambio valvular seguida por la cirugía de revascularización coronaria. Sólo el 21% de los pacientes tuvieron dehiscencia de la esternotomía media.

Las complicaciones por esternotomía media dentro de nuestro Instituto no muestran diferencia significativa al comparar con la casuística de la literatura revisada para este proyecto de investigación.

Planteamiento del Problema.

La esternotomía media es el abordaje preferido para la mayoría de cirugías cardíacas. A pesar del bajo índice de complicaciones por esternotomía media, la mortalidad por dehiscencia y mediastinitis son altas.

El conocimiento adquirido acerca de las complicaciones en los pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez mejorará las guías terapéuticas y para el manejo de las complicaciones, así como sumará experiencia en los radiólogos para la búsqueda de las mismas.

Por ello, la pregunta de investigación que se plantea es la siguiente: ¿Cuál es la prevalencia de complicaciones y sus características por imagen de los pacientes con sospecha de complicaciones por esternotomía media evaluados mediante Tomografía Computada con contraste, del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, durante el periodo 01 de marzo de 2020 al 01 de marzo de 2022”.

Índice

Justificación.....	1
Fundamento Teórico.....	2
<i>Anatomía</i>	2
<i>Esternotomía media</i>	4
<i>Complicaciones</i>	7
<i>Diagnóstico</i>	9
<i>Tomografía computada (TC) en complicaciones por esternotomía media</i>	11
Objetivos de Investigación.....	13
<i>Objetivo general</i>	13
<i>Objetivos específicos</i>	13
Metodología.....	14
Descripción de variables.....	16
Análisis estadístico.....	19
Consideraciones éticas.....	20
Resultados.....	21
Discusión.....	26
Conclusiones.....	29
Referencias Bibliográficas.....	30

Justificación.

Los cambios epidemiológicos observados en las últimas décadas así como los cambios el sedentarismo, tabaquismo, obesidad y comorbilidades como la diabetes han contribuido al incremento en la prevalencia de las enfermedades crónicas.

El desarrollo de la cirugía cardiovascular moderna, ha motivado el incremento de las intervenciones quirúrgica, que ha conllevado al incremento de los casos de mediastinitis aguda como complicación postoperatoria, relegando a las otras causas de mediastinitis a un segundo plano.

En la actualidad, las infecciones nosocomiales constituyen un importante problema de salud pública, por la morbilidad y la mortalidad que ocasionan, también por el costo económico y social que suponen y aún más cuando las tasas tienden a ascender en algunos sectores. La toma de consciencia de la población en general, de los profesionales y gestores sanitarios en este problema es cada vez más alta, así como el nivel de exigencia en la aplicación de las medidas de vigilancia epidemiológica.

Las técnicas radiográficas convencionales tienen un valor limitado para el diagnóstico de las complicaciones y generan un retraso en su tratamiento. La Tomografía Computada es el método ideal para la evaluación del esternón, tejido pre-esternal y mediastino anterior, asociada al uso de medio de contraste aporta información invaluable para el manejo. La tomografía computada se puede realizar en los pacientes en estado crítico sin generar complicaciones.

El diagnóstico precoz de la mediastinitis es de suma importancia porque permite un tratamiento eficiente y la consecuente disminución de la mortalidad. Además de la sospecha clínica y el laboratorio bacteriológico, el método de imágenes de elección para su diagnóstico es la tomografía computada, ante la sospecha de mediastinitis durante el periodo postquirúrgico debido a su capacidad para mostrar en detalle el compartimiento mediastinal y por su disponibilidad y accesibilidad, factores de suma importancia en este tipo de pacientes graves e internados en unidades de cuidado intensivo, como elementos a considerar para la selección del tipo de metodología diagnóstica.

Fundamento Teórico.

Anatomía.

Los anatomistas denominaron mediastino al espacio anatómico situado en el centro del tórax. (Fig 1).

El mediastino se encuentra entre los dos pulmones y en su interior alberga distintos órganos como el timo, corazón, esófago y tráquea, así como grandes vasos, nervios y estructuras linfáticas. La relación entre dichas estructuras y la poca expansibilidad del mediastino determinan que las enfermedades que lo afecten generen síntomas y signos que perturban a distintos sistemas. Todo ello hace que sea imprescindible el conocimiento de su anatomía para diagnósticas y tratar las enfermedades que lo afectan.⁽¹⁾

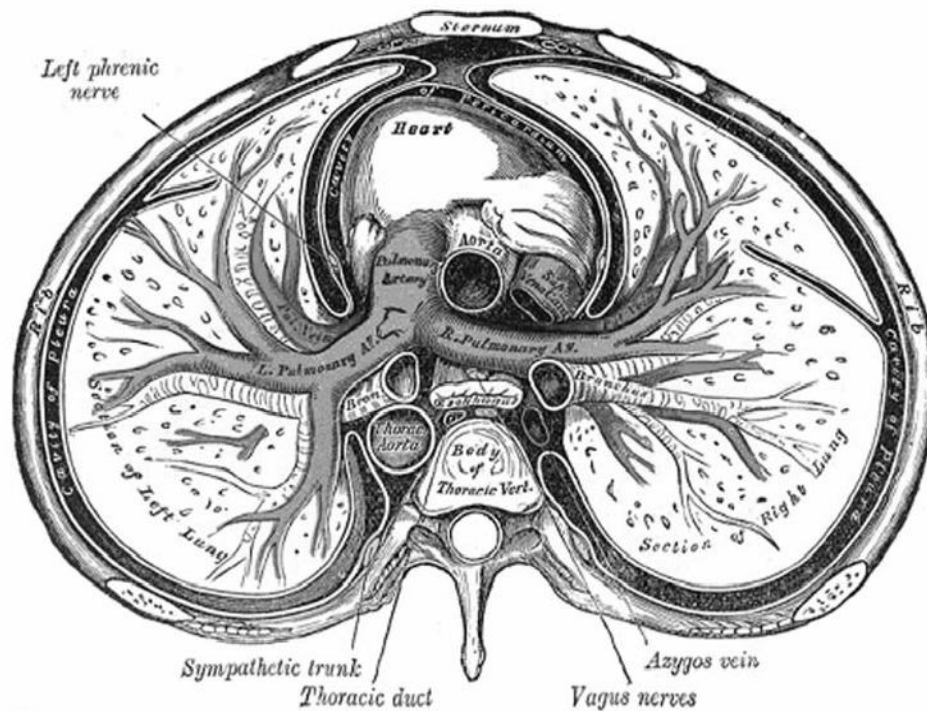


Fig 1.- Henry Gray's Anatomy of the Human Body

El mediastino tiene forma de pirámide y distintas caras, revestidas por la pleura visceral. La cara anterior del mediastino está constituida por la superficie interna del esternón y de los siete primeros cartílagos costales. La cara posterior es la superficie anterior y lateral de las vértebras dorsales, los cabezas y cuellos costales y los espacios intercostales. Las paredes laterales están constituidas por las pleuras mediastínicas. La base del mediastino es el diafragma. El vértice se presenta truncado y comunica con los planos profundos del cuello. Sus límites teóricos son el manubrio esternal y el cuerpo de la primera vértebra dorsal.⁽¹⁾

Para facilitar su estudio el mediastino puede dividirse en compartimentos mediante líneas imaginarias en: mediastino superior, mediastino anterior, mediastino medio y mediastino posterior. (Fig 2).⁽¹⁾

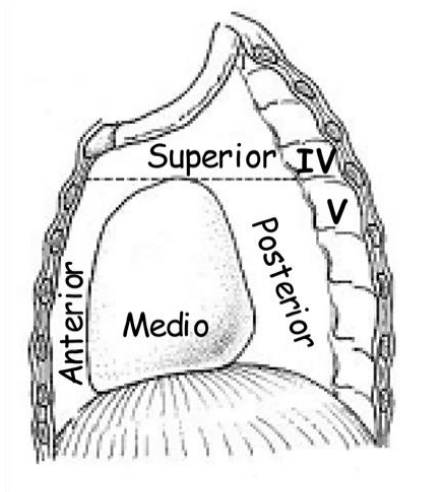


Fig. 2.- Compartimentos del mediastino

El mediastino anterior es un espacio de tejido conjuntivo entre el esternón y la pared anterior del pericardio, en el discurren los vasos mamarios internos.

El mediastino medio contiene a la tráquea, el pericardio, el corazón, la aorta ascendente, el tronco de la arteria pulmonar, la cava inferior y la red linfática paratraqueal.⁽¹⁾

El mediastino posterior se define como el compartimento existente entre la pared posterior del pericardio y la cara anterior de las vértebras torácicas, contiene a la aorta torácica, vena ácigos y hemiacigos, esófago, nervios vagos y conducto torácico.⁽¹⁾

Esternotomía media

La esternotomía media es la incisión que permite el acceso al mediastino, comúnmente se utiliza para las cirugías cardíacas o vasculares. A pesar de la larga experiencia en la misma, existe una probabilidad de dehiscencia o infección mediastinal del 0.8-1.5% luego de la cirugía. El tipo de procedimientos quirúrgicos se ha modificado con el paso de los años, la tendencia actual muestra una disminución de las cirugías de revascularización y un incremento en los procedimientos de colocación de válvulas protésicas, en contraparte se ha observado un aumento en la frecuencia de procedimientos urgentes.⁽²⁾

La probabilidad de complicaciones es variable, con respecto al tipo de cirugía, siendo de hasta 2.4% luego de revascularización de ambas arterias mamarias internas. Los factores de riesgo para una pobre recuperación son la edad avanzada, diabetes, entre otros. Los pacientes con edad avanzada más frecuentemente padecen diabetes y un incremento del índice de masa corporal.⁽³⁾

Se demostró que el desplazamiento de la xifoides es mayor que el del manubrio esternal y que la porción más inferior del esternón es la más inestable, en modelos artificiales. El uso de material adicional para la esternorrafia podría mejorar la estabilización del esternón, sin embargo los estudios no han demostrado diferencia entre la técnica de Robicsek y las transesternales o periosternales. Estudios cadavéricos sugieren que el reforzamiento con amarres de acero inoxidable mejoran la estabilidad.⁽⁴⁾

Con el desarrollo tecnológico se han descubierto múltiples dispositivos de cierre esternal que han mejorado la recuperación del mismo. En pacientes de alto riesgo el uso de nuevos

dispositivos, como los clips de nitrilo, han disminuido las complicaciones y en contraparte en los pacientes con bajo riesgo no ha generado una diferencia significativa. El uso de dispositivos de fijación torácica ha demostrado reducción en las complicaciones mecánicas y disminuido el tiempo de hospitalización. Luego de la incisión esternal, hay mayor sangrado del periostio interno y externo, así como de la médula ósea. La cera ósea es comúnmente usada para el control de la hemorragia, sin embargo la absorción de la cera es difícil para los pacientes, por lo que se prefiere un polímero soluble en agua. ⁽⁵⁾

El papel de el apéndice xifoides es importante, en comparación con las esternotomías medias tradicionales, las que no involucran a la apéndice xifoides han demostrado una reducción del riesgo de infecciones mediastinales y del tejido preesternal. La colocación de un fragmento autólogo de xifoides puede mejorar la recuperación del esternón y reducir la probabilidad de pseudoartrosis. Se ha identificado que el uso de plasma rico en plaquetas aplicado localmente en forma de hidrogel en gelatina, reduce complicaciones e índice de re-hospitalización. ⁽⁶⁾

El aflojamiento del esternón puede conllevar a dehiscencia, realización de una segunda incisión y consecuentes infecciones mediastinales. Las infecciones mediastinales usualmente requieren cirugías para debridar, drenar o reconstruir. En las porciones inferiores al manubrio el índice de recuperación disminuye, lo que sugiere pobre recuperación a este nivel. Se encontró que utilizando seis a siete alambres para el cierre, la recuperación esternal fue ligeramente mayor en comparación con los que usaron cinco alambres, lo que sugiere que el uso de un mayor número de alambres mejora el cierre esternal, especialmente en los segmentos inferiores del esternón. La edad mayor a 45 años se delimitó como un factor de riesgo independiente para una mala evolución, hallazgo que ha sido consistente con otros estudios. ⁽⁶⁾

Usualmente se utilizan alambres de acero inoxidable para el cierre esternal, dentro de los tipos de cierre esternal utilizados existe el cierre periesternal, transesternal o el mixto. La elección del tipo de cierre es importante en aquellos pacientes con huesos osteoporóticos en los que ciertos tipos de sutura generan una mayor fragmentación y separación. ⁽⁷⁾

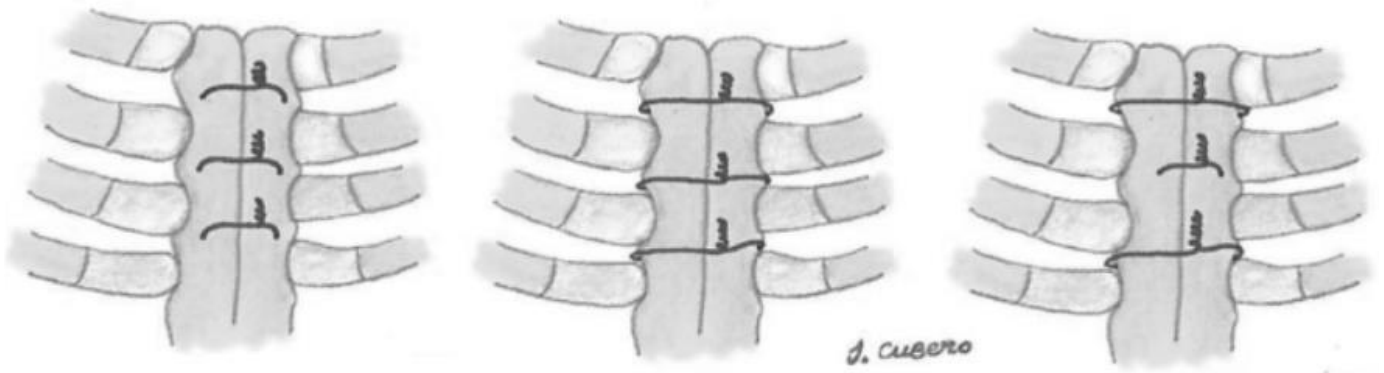


Fig.3 Tipos de cierre transesternal, periosternal y transesternal con periosternal.

La técnica de Robiscek utiliza un cable pericostal a cada lado del esternón, donde se anclan el resto de las suturas. Este tipo de cierre distribuye las fuerzas que generan fragmentación y se utilizaba con éxito en pacientes con factores de riesgo para dehiscencia. (Figuras 4.) ⁽⁷⁾

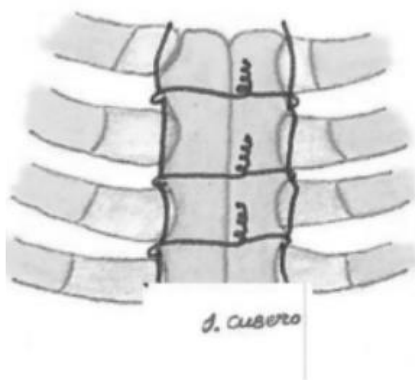


Fig.4 Cierre tipo Robiscek

Complicaciones.

Dentro del espectro de complicaciones secundarias a la esternotomía media, se mencionan la mediastinitis, la infección de tejidos blandos, los hematomas, las colecciones, el hemopericardio, derrame pleural y empiema. La complicación que se asocia a mayor mortalidad es la mediastinitis. ⁽⁸⁾

La infección profunda de la herida esternal es una complicación relativamente rara (1.2-3.4%), pero grave, de la cirugía cardíaca. Una de las herramientas más importantes para la prevención es la terapia antibiótica profiláctica. Los factores de riesgo incluyen la edad avanzada, la obesidad, la diabetes mellitus, el sexo femenino o la hiperglucemia durante el período perioperatorio, el tabaquismo, la portación nasal de *Staphylococcus aureus* y la infección de la piel en cualquier parte del cuerpo. ⁽⁸⁾

El origen de la mediastinitis aguda está vinculado a diferentes procesos etiopatogénicos, muchos de los cuales son iatrogénicos. Suele estar provocada por perforaciones esofágicas o por infecciones descendentes desde la cúpula del mediastino, que es el cuello. ⁽⁸⁾

El espacio mediastínico puede infectarse desde el exterior, cuando aparece una solución de continuidad en la pared torácica (por traumatismos o por intervenciones quirúrgicas) o desde el interior por lesiones de los órganos alojados en su interior, por contigüidad desde espacios adyacentes, por vía linfática, o por vía hematológica. ⁽⁸⁾

La incidencia de mediastinitis aguda tras esternotomía por cirugía cardíaca es del 0,6%. Dicha incidencia se incrementa hasta el 6,5% cuando se analizan los datos sobre trasplante cardíaco. La incidencia está menos estudiada en otras cirugías que hacen su entrada por zona cervical o mediastínica, como las mediastinoscopías, las tiroidectomías, las resecciones de masas mediastínicas, o las cirugías ortopédicas de esternón. ⁽⁸⁾

El elemento fundamental para el diagnóstico precoz de la mediastinitis aguda radica en mantener siempre un alto grado de sospecha, sobretodo en aquellos pacientes con comorbilidades. El diagnóstico comprende la observación y análisis de los síntomas y signos, y de las pruebas complementarias. No existen datos específicos clínicos, de laboratorio o radiológicos que permitan realizar fácilmente un diagnóstico en las primeras fases de la infección. ⁽⁸⁾

La fiebre y la leucocitosis son signos de escasa sensibilidad y baja especificidad, e incluso, el descenso de la temperatura o la normalización de los glóbulos blancos suele preceder a un recrudecimiento del proceso. ⁽⁸⁾

Los estudios bacteriológicos de los exudados obtenidos en las infecciones mediastínicas presentan diferencias de acuerdo a la etiopatogenia del proceso. El análisis de las muestras de pus mediastínico obtenidas en las infecciones tras esternotomía por cirugía cardíaca difiere del de las producidas en las mediastinitis por perforación esofágica o en las mediastinitis necrosantes descendentes. ⁽⁸⁾

Las mediastinitis de origen externo, secundarias a cirugía cardíaca, a intervenciones de pared torácica o a traumatismos abiertos, están provocadas por cocos Gram positivos, en general, *Staphylococcus aureus*, introducidos intraoperatoriamente desde la propia flora cutánea del paciente. Con menor frecuencia se obtienen bacilos Gram negativos (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia Coli*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Haemophilus*), y en ocasiones bacterias anaerobias (*Propionobacterium*, *Peptostreptococcus*). Es excepcional la mediastinitis por *Streptococcus pneumoniae*. ⁽⁹⁾

Si bien no se conoce con exactitud el rol patogénico de cada uno de los gérmenes examinados, se considera que mantienen una interacción sinérgica entre ellos. Se han formulado varias hipótesis para comprender dicha sinergia: podría ser causada por la protección mutua frente a la fagocitosis, por la producción de factores de crecimiento o por la reducción de la oxidación de los tejidos. ⁽⁹⁾

Se presume que el progreso de la infección mediastínica acontece de forma similar al de las infecciones odontógenas: al inicio del proceso se observa un sólo germen, un estreptococo facultativo aerobio, tipo *Streptococcus milleri*, que preparara el consumo de oxígeno, condiciones de pH, producción de enzimas destructoras del tejido, como colagenasas e hialuronidasas, para la posterior infección por gérmenes anaerobios. En las infecciones avanzadas predominarían ya los anaerobios, especialmente en la fase de formación de absceso. Los estados patológicos con menor oxigenación tisular (diabetes, inmunodeficiencia) favorecen la infección causada por gérmenes anaerobios. ⁽¹⁰⁾

Los microorganismos aerobios que se aíslan con mayor frecuencia son *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*. Con menor frecuencia se obtienen *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis* y *Enterococcus sp.* Las bacterias anaeróbicas predominantes son *Prevotella sp.*, *Pep- tostreptococcus sp.*, *Porphyromonas sp.*, *Fusobacterium sp.*, *Bacteroides fragilis*, *Propionibacterium sp.*, *Clostridium perfringens* y *Bacteroides sp.* ⁽¹⁰⁾

La infección bacteriana del espacio mediastínico producirá la aparición de abscesos en la zona, lo que conlleva al compromiso de los órganos allí alojados y el riesgo de sepsis, choque séptico y muerte. Es recomendable mantener un alto índice de sospecha en todos los pacientes diagnosticados de mediastinitis, especialmente cuando se realiza un diagnóstico tardío. ⁽¹⁰⁾

Es frecuente que los abscesos mediastínicos se compliquen con empiema, uni o bilateral, que en ocasiones se presenta en forma de hidroneumotórax, y/o pericarditis, en ocasiones purulenta. La endocarditis como complicación de la mediastinitis es infrecuente. ⁽¹⁰⁾

Diagnóstico

El elemento fundamental para el diagnóstico precoz de las complicaciones, especialmente de las mediastinitis agudas radica en mantener siempre un alto grado de sospecha, sobretodo en aquellos pacientes afectados de infecciones de la región maxilofacial o faríngea o en los que se ha practicado una instrumentación esofágica o traqueal. ⁽¹¹⁾

El diagnóstico comprende la observación y análisis de los síntomas y signos, y de las pruebas complementarias. No existen datos específicos clínicos, de laboratorio o radiológicos que permitan realizar fácilmente un diagnóstico en las primeras fases de la infección. La fiebre y la leucocitosis son signos de escasa sensibilidad y baja especificidad, e incluso, el descenso de la temperatura o la normalización de los glóbulos blancos suele preceder a un recrudecimiento del proceso. ⁽¹¹⁾

El diagnóstico es principalmente con base a los datos clínicos, para lo cual debe hacerse una evaluación detallada y con alto índice de sospecha ante un paciente con cirugía cardiotorácica, en especial en los primeros días posoperatorios dado que las ayudas diagnósticas son poco sensibles y específicas.

La triada clínica para sospechar de proceso infeccioso mediastinal incluyen:

1. Fiebre con bacteriemia, que se presentan en el 83% y 60% respectivamente.
2. Secreción purulenta por la herida esternal 75%
3. Dolor esternal intenso 61% ⁽¹²⁾

Criterios diagnósticos según el centro para el control y prevención de enfermedades (CDC) establece que se requiere al menos uno de los siguientes:

1. Aislamiento de microorganismos en tejido o líquido extraído del mediastino.
2. Paciente con evidencia de mediastinitis en espécimen anatómico o histopatológico.
3. Pacientes que tienen al menos uno de los siguientes síntomas: fiebre ($>38.0^{\circ}\text{C}$), dolor torácico o inestabilidad esternal que no se le reconozca otra causa, y al menos uno de los siguientes signos:
 - a) Secreción purulenta mediastinal.
 - b) Hallazgos radiológicos de colección esternal. ⁽¹²⁾

Ante la sospecha de mediastinitis se recomienda tomar hemocultivos de catéter central y por punción, cultivos de secreción de la herida, de tejidos o líquido mediastinal. (recomendación IIA, en medicina basada en la evidencia) y realizar tomografía computarizada posterior a los 14 días del posoperatorio (recomendación IB). ⁽¹³⁾

Tomografía computada (TC) en complicaciones por esternotomía media.

La TC aporta información sobre los valores de atenuación, lo que permite diferenciar entre grasa, líquido y aire, hallazgos que, junto con la localización y morfología de las lesiones, permiten el diagnóstico diferencial. El uso de contraste intravenoso favorece la detección de las diferentes estructuras vasculares. ⁽¹⁴⁾

Ante la sospecha de una mediastinitis necrosante descendente, debe realizarse una tomografía computerizada desde la base del cráneo hasta el diafragma, y así obtener imágenes que permitan establecer la extensión de la infección cervical y la posible propagación a mediastino. ⁽¹⁵⁾

La TC en la mediastinitis aguda muestra la infiltración de los tejidos laxos mediastínicos, con pérdida de los planos y la presencia de colecciones de líquido o gas. Además, visualiza la presencia de derrame pleural y pericárdico. Esta técnica posee una sensibilidad del 100% y una especificidad del 100% en aquellos pacientes que no han sido operados. Se observan falsos positivos en los pacientes sometidos a intervención quirúrgica por el proceso de cicatrización. ⁽¹⁶⁾

Además, la TC permite identificar la ruta de la infección desde su origen cervical (espacio retrofaríngeo, perivascular, prevertebral), lo que facilitará la estrategia quirúrgica óptima. ⁽¹⁷⁾

El seguimiento tras la cirugía debe realizarse también mediante tomografía computerizada, ya que en muchas ocasiones el drenaje inicial es insuficiente, y no es infrecuente la necesidad de repetir el desbridamiento. La mediastinitis tras cirugía cardíaca genera un índice de mortalidad postoperatoria mayor del 17%, dependiendo de la extensión del proceso infeccioso y de la patología de base. Además, provoca una mayor mortalidad a largo plazo. ⁽¹⁸⁾

Aunque el estudio de una patología de baja incidencia no parece prioritario, debemos recordar que la mediastinitis aguda se relaciona históricamente con una elevada

mortalidad que parece persistir a pesar de las mejoras en el diagnóstico (tomografías computerizadas seriadas, ecografía, resonancia magnética, antibiograma) y en el tratamiento (antibioterapia más eficaz, intervenciones quirúrgicas más racionales y soporte respiratorio, hemodinámico y nutricional personalizado). ⁽¹⁹⁾

Objetivos de Investigación.

Objetivo general.

Describir y analizar la prevalencia y características por imagen de los pacientes con hallazgos de complicaciones por esternotomía media a quienes se realizó Tomografía Computada de Tórax con contraste y que fueron atendidos en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, durante el periodo entre el 01 de marzo de 2020 al 01 de marzo del 2022.

Objetivos específicos.

- Comparar la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en el sexo.
- Describir la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en la edad.
- Comparar la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en las cirugías realizadas.
- Comparar la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en la presencia de diabetes.
- Comparar la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en el tipo de cierre esternal.
- Comparar la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en el número de alambres.
- Comparar la prevalencia de pacientes con hallazgos tomográficos relacionados a complicaciones por esternotomía media con base en la presencia de dehiscencia.
- Comparar los hallazgos tomográficos en los pacientes estudiados.
- Crear una base de datos para el desarrollo de futuros trabajos de investigación.

Metodología.

Tipo y diseño general del estudio: Análisis observacional, descriptivo y retrospectivo.

Universo de estudio: Pacientes del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez a quienes se les realiza tomografía computada ante sospecha complicaciones post-esternotomía media.

Selección: Personas a quienes se realiza TC de tórax y cuentan con reporte de hallazgos relacionados con complicaciones post-esternotomía media, entre el 01 de marzo de 2020 al 01 de marzo de 2022.

Muestreo: No probabilístico, recolección “consecutiva”.

Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión:

- Personas mayores de 18 años de edad.
- TC de Tórax realizada en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez en pacientes con sospecha de complicaciones post-esternotomía media, entre el 01 de marzo de 2020 al 01 de marzo de 2022.
- Reporte de tomografía realizada con sospecha de complicaciones post-esternotomía media con primera o segunda firma de médicos adscritos del departamento de Radiología e Imagen del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Criterios de Exclusión:

- TC de tórax realizada en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez en pacientes menores de 18 años.
- TC de tórax realizada en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez que no cuente con reporte radiológico autorizado.
- TC de tórax realizada en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez que no cuente con imágenes en el sistema PACS (*Picture Archive and Communication System*).

Procedimientos: La recolección consecutiva de los datos se recopilará directamente del PACS-RIS (*Picture Archive and Communication System – Radiology Information System*) de el Instituto Nacional de Cardiología “Dr. Ignacio Chávez” (Elektra®), así como del expediente electrónico de cada caso.

Descripción de variables.

La definición operacional, tipo de variable, escala de medición de las variables de estudio se describen a continuación:

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Valor o categoría
Edad	Edad cumplida del paciente en años al momento del estudio de TC.	Cuantitativa	Razón Unidad: Años	1: Menor de 60 años 2: Mayor o igual a 60 años
Sexo	Sexo registrado del paciente a quien se realiza TC.	Cualitativa	Nominal	1: Hombre 2: Mujer
Cirugía realizada	Tipo de cirugía cardiotorácica realizada documentada en el expediente clínico.	Cualitativa	Nominal	1: Cirugía de revascularización 2: Cambio valvular 3: Raíz aórtica.
Diabetes Mellitus tipo 2	Presencia de diabetes mellitus tipo 2 documentada en el expediente clínico.	Cualitativa	Nominal	0: No 1: Si
Complicaciones	Presencia de complicaciones postesternotomía media documentada en el reporte radiológico.	Cualitativa	Nominal	0: Negativo 1: Positivo
Tipo de complicación	Tipo de complicación documentada en el reporte radiológico. Mediastinitis: colección líquida en mediastino de aspecto complejo; burbujas de gas; estriación de la grasa mediastinal.	Cualitativa	Nominal	1: Mediastinitis 2: Infección de tejidos blandos 3: Hematoma 4: Colección 5: Hemopericardio

	<p>Infección de tejidos blandos: estriación de la grasa subcutánea; colección compleja en tejido subcutáneo.</p> <p>Hematoma: colección bien circunscrita, hiperdensa (> 55 UH), sin estriación de la grasa mediastinal.</p> <p>Colección: colección bien circunscrita, homogénea, hipodensa (<30 UH) y sin estriación de la grasa mediastinal.</p> <p>Hemopericardio: Líquido hiperdenso (>60 UH) en el espacio pericárdico.</p>			
Días post quirúrgico.	Días postquirúrgicos al realizar el estudio de tomografía computada con contraste.	Cuantitativa	Razón Unidad: días	1: Menos de 14 días 2: Mayor o igual de 14 días
Tipo de cierre esternal	<p>Es el tipo de cierre esternal utilizado tras la esternotomía media.</p> <p>Transtesternal: Aplicación de sutura esternal transversal que involucra la médula ósea del esternón.</p> <p>Periesternal: Aplicación de sutura esternal</p>	Cualitativa	Nominal	1: Transtesternal 2: Periesternal 3: Robiscek 4: Sistema de cierre por presión negativa 5: Transtesternal y periesternal.

	<p>transversal que no involucra la médula ósea del esternón.</p> <p>Robiscek: Aplicación de sutura esternal en sentido longitudinal a través de los espacios intercostales, en la cual se apoyan el resto de amarres de sentido transverso, y uno simple en la unión xifoesternal.</p> <p>Sistema de cierre por presión negativa.</p>			
Dehiscencia	Presencia de dehiscencia esternal, definida como separación de los bordes esternales mayor a 4 mm.	Cualitativa	Nominal	0: No 1: Si

Análisis estadístico.

El presente estudio es un análisis observacional descriptivo retrospectivo de 59 pacientes que se sometieron a tomografía por sospecha de complicaciones por cirugía cardiovascular que requirió esternotomía media, en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICh) de la Ciudad de México, durante el periodo de marzo de 2020 a marzo de 2022. Durante el periodo del 01 de marzo de 2020 al 31 de noviembre de 2021, las imágenes fueron adquiridas mediante un tomógrafo Siemens 256-cortes multidetector (Somatom® Definition Flash 128x2, Siemens Healthcare) y durante el periodo del 01 de Diciembre al 01 de marzo del 2022 mediante un tomógrafo GE 512-cortes multidetector(Revolution ® 512, GE Healthcare).

El objetivo del estudio es describir el porcentaje de hombres, mujeres, edad, prevalencia de diabetes mellitus tipo 2, cirugía cardiovascular realizada, el tipo de cierre esternal realizado, la presencia o ausencia de complicaciones, la descripción de las complicaciones, los días postquirúrgicos durante la evaluación por tomografía y la prevalencia de dehiscencia.

Consideraciones éticas.

El presente trabajo cumple con los requisitos exigidos por la Ley General de Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación en Salud y se cataloga como investigación nivel I, investigación sin riesgo, de acuerdo con el Art. 17 de dicho reglamento, ya que es un estudio que emplea técnicas y métodos retrospectivos o prospectivos y en el que no se realiza ninguna intervención o modificación intencional de las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta, respetando además la confidencialidad de los datos. Y de acuerdo al artículo 23 de la Ley General de Salud, como investigación con riesgo mínimo, la Comisión de Ética, por razones justificadas, podrá autorizar que el consentimiento informado se obtenga sin formularse escrito, y tratándose de investigaciones sin riesgo, podrá dispensar al investigador la obtención del consentimiento informado. Este protocolo de investigación respetar á los preceptos éticos para las investigaciones médicas en seres humanos adoptados por la asamblea mundial de Helsinki 2004, y toma en cuenta los lineamientos establecidos en la NOM-012-SSA3-2012.

De igual forma cumple con los lineamientos establecidos por el Reglamento de Investigación en Salud de la Secretaría de Salud.

Recursos Financieros: La ejecución del presente estudio no requiere de recursos financieros para su realización, dado que la creación de la base de datos se obtendrá de la información almacenada en el PACS- RIS del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Resultados.

En el periodo evaluado del 01 de marzo de 2020 al 01 de marzo del 2022 se solicitaron 59 tomografías de tórax contrastada con sospecha de complicaciones postoperatorias relacionadas con esternotomía media, de ellos 66.% hombres (n=39) y 33.8 % mujeres (n=20). De todos ellos 91.5% (n=54) demostraron alguna complicación relacionada con la cirugía cardiorácica y la esternotomía media, mientras que el 8.4% restante (n=5) no demostraron alguna complicación en la tomografía. (Tabla 1).

Tabla 1.

	Sin complicaciones		Con complicaciones	
	Número	Porcentaje (%)	Número	Porcentaje (%)
Hombres	1	2.5%	38	97.4%
Mujeres	4	20%	16	80%

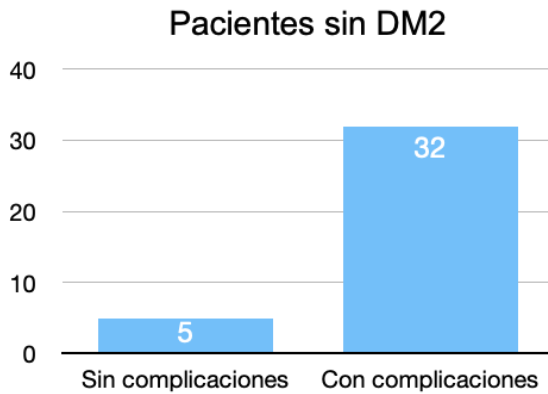
La edad de los pacientes se categorizó en dos grupos, menores de 60 años y mayores de 60 años. Siendo 50.8% mayores de 60 años y 49% menores de 60 años. Del grupo menor de 60 años 90% presentaron complicaciones y del grupo mayor de 60 años 93% presentaron complicaciones.

La media de la edad de la población evaluada fue de 58 años con un mínimo de 27 años y un máximo de 73 años y una desviación estándar de 11. (Tabla 2).

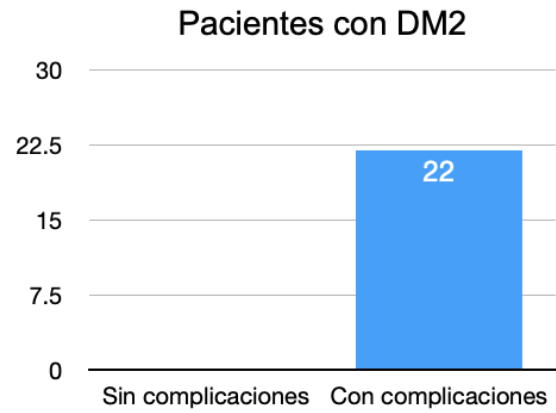
Tabla 2.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	59	27	73	58	11

La prevalencia de Diabetes Mellitus tipo 2 fue del 62.7% (n=37). Se obtuvieron los siguientes resultados sobre la prevalencia de complicaciones con y sin esta comorbilidad. (Gráfica 1 y 2).

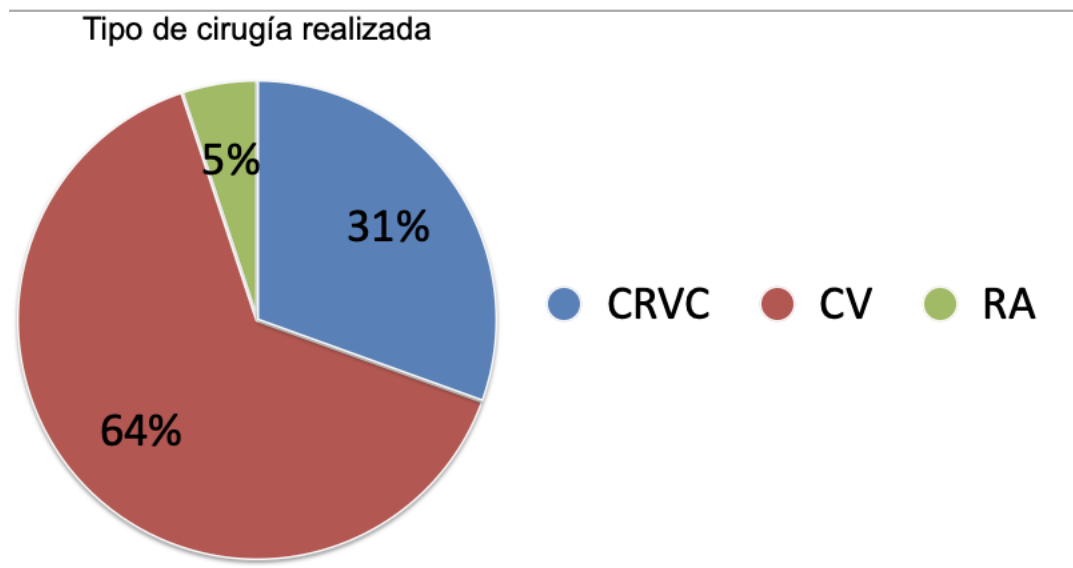


Gráfica 1



Gráfica 2

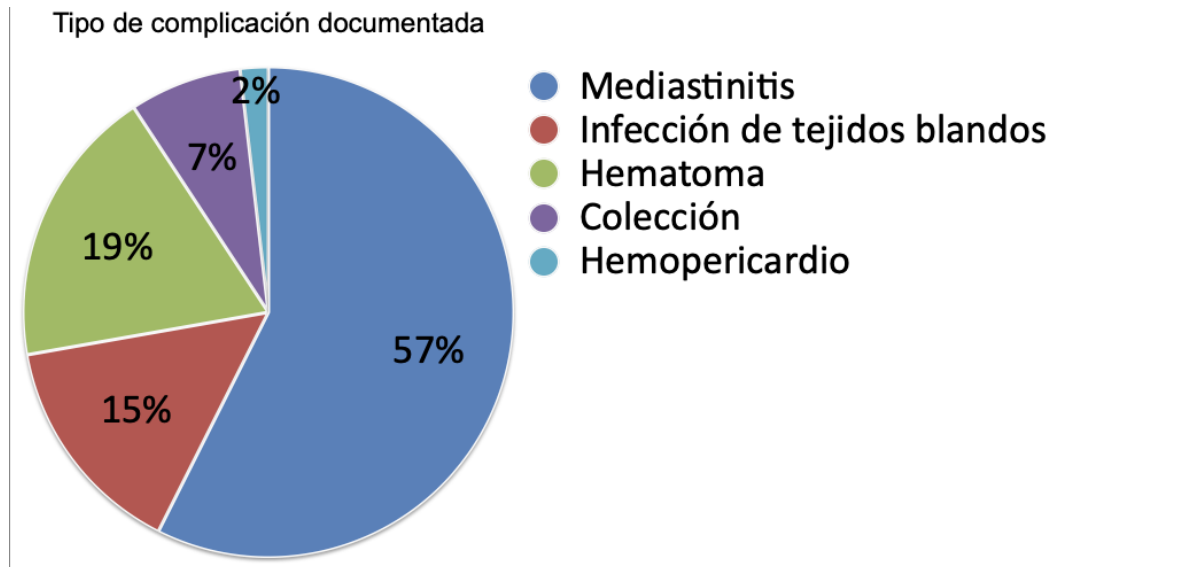
El tipo de procedimiento quirúrgico que más se realizó fue en primer lugar el recambio valvular (CV), en segundo lugar la cirugía de revascularización coronaria (CRVC) y en tercer lugar la cirugía de la raíz aórtica. (Gráfica 3).



Gráfica 3

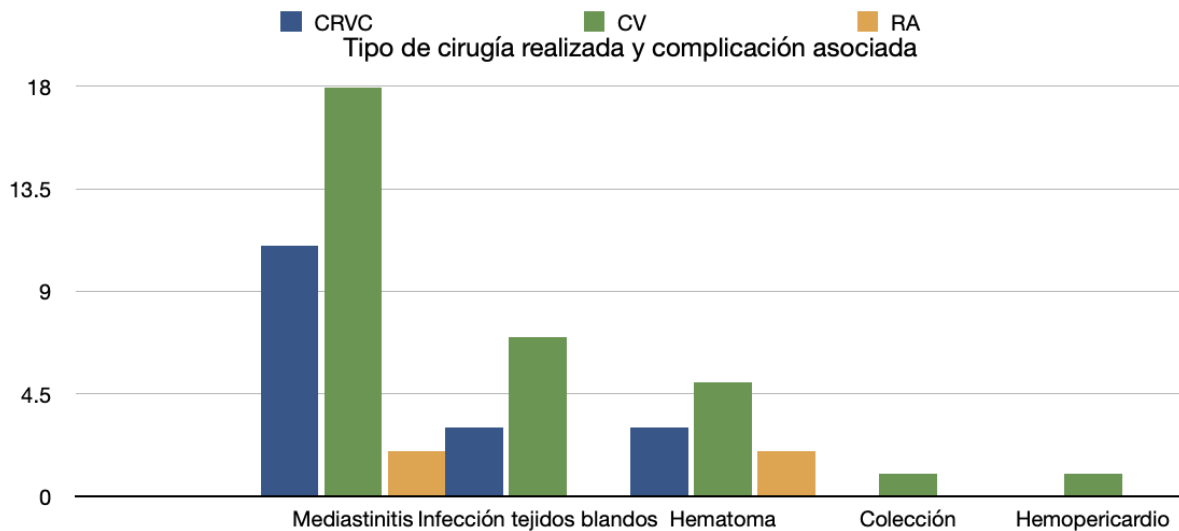
El tiempo postquirúrgico en el que se realizó la tomografía computada se dividió en dos grupos, uno menos de 14 días de la realización de la cirugía y más de 14 días de la realización de la cirugía. A 13 (23%) pacientes se les realizó antes de los 14 días y a 46 (77.9%) pacientes después de los 14 días.

La complicación más frecuente documentada por tomografía fue la mediastinitis en 31 pacientes, infección de tejidos blandos en 8 pacientes, hematoma en 10 pacientes, colección en 4 pacientes y hemopericardio en un paciente. (Gráfica 4).



Gráfica 4

En los pacientes a los que se les realizó cirugía de revascularización coronaria o cambio valvular la complicación más prevalente fue la mediastinitis (Fig.5) (67% y 56% respectivamente); en los pacientes a quienes se realizó cirugía de la raíz aórtica fue similar la mediastinitis y el hematoma. (Gráfica 5).



Gráfica 5

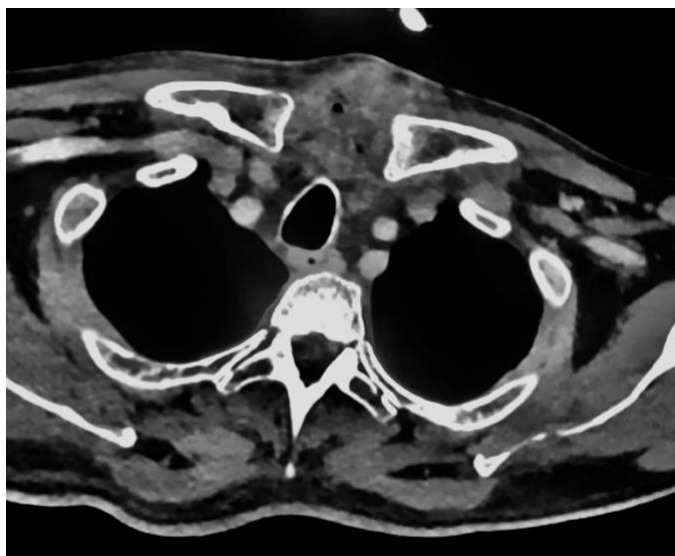


Fig 5. TC contrastada, de un paciente con mediastinitis y deshiscencia. Obtenida del PACS del Instituto Nacional de Cardiología.

El tipo de cierre esternal más utilizado fue el periesternal y el segundo de tipo mixto (transesternal y periesternal). Se analizó la prevalencia de complicaciones con el tipo de cierre esternal. (Tabla 3).

Tabla 3.

	N	Sin complicaciones		Con complicaciones	
		Número	Porcentaje (%)	Número	Porcentaje (%)
Transesternal	6	0	0%	6	100%
Periesternal	30	5	16.6%	25	83.3%
Robiscek	4	0	0%	4	100%
VAC	1	0	0%	1	100%
Transesternal y Periesterinal	18	0	0%	18	100%

Se registró el volumen de las complicaciones catalogadas como mediastinitis, hematomas y colecciones, agrupando en tres categorías, la primera con volumen menor a 50 cc, la segunda entre 50 a 100 cc y la tercera mayor a 100 cc. En el 66% (n=30) el volumen fue menor de 50 cc, en 20% el volumen fue de entre 50-100 cc y en 13.3% el volumen fue mayor de 100cc. Se analizó la prevalencia de estos grupos con cada tipo de cierre esternal. (Tabla 4).

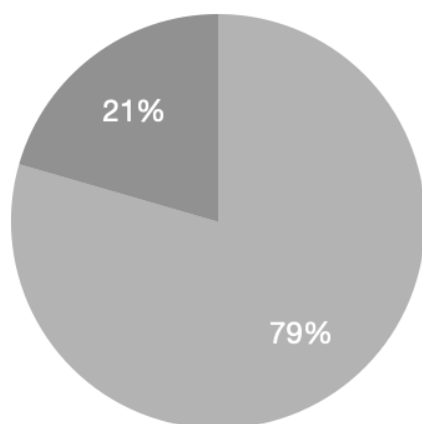
Tabla 4.

	0-50cc		50-100cc		> 100 cc	
	N	Porcentaje (%)	N	Porcentaje (%)	N	Porcentaje (%)
Transesternal	1	25%	2	50%	1	25%
Periesternal	15	75%	4	20%	1	5%
Robiscek	4	100%	0	0%	0	0%
VAC	0	0%	1	100%	0	0%
Transesternal y Periesternal	10	66.6%	2	13.3%	3	20%

De todos los pacientes sometidos a esternotomía media 79% (n=47) no tuvieron dehiscencia documentada en la tomografía computada y el 21% restante (n=12) tuvieron dehiscencia documentada en la tomografía computada.

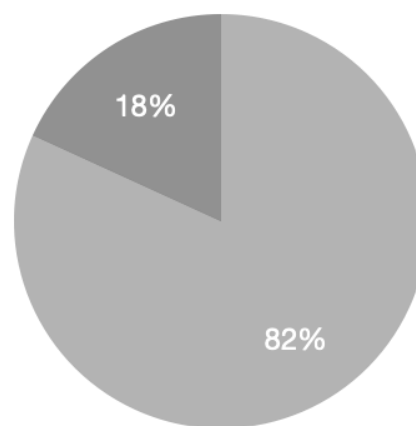
Se analizó la prevalencia de Diabetes Mellitus tipo 2 en los pacientes con y sin dehiscencia, encontrando los siguientes resultados. (Gráfica 6 y 7).

● Sin dehiscencia ● Con dehiscencia
Pacientes sin DM2



Gráfica 6

● Sin dehiscencia ● Con dehiscencia
Pacientes con DM2



Gráfica 7

Se documentó el número de alambres utilizados para el cierre esternal, encontrando el uso de seis, siete, ocho y nueve alambres esternales. El número de alambres encontrado con mayor frecuencia fue siete alambres (47%) y ocho alambres (40 %). Se comparó la prevalencia de dehiscencia con el número de alambres utilizados para el cierre esternal. (Tabla 5). Solamente un paciente utilizó un sistema de cierre al vacío. (Fig. 6).

Tabla 5.

Número de alambres	Sin dehiscencia	Con dehiscencia
6	6	0
7	20	8
8	20	4
9	1	0

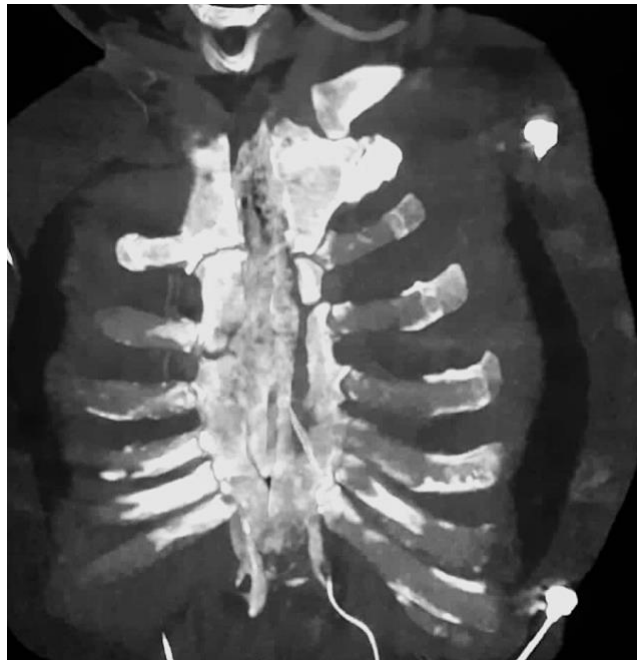


Fig. 6. Paciente con dehiscencia y presencia de dispositivo de cierre con presión negativa. Obtenida del PACS del Instituto Nacional de Cardiología.

Discusión.

Del número total de TC de tórax con contraste solicitadas y realizadas (n=59) el 92% (n=54) mostraron alguna complicación relacionada con la esternotomía media, esto sugiere que la sospecha clínica de complicaciones se correlacionó de manera adecuada con hallazgos tomográficos. De dichas tomografías el 77.9% se realizaron después de los 14 días, periodo con mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico certero de complicaciones.

La edad media de los pacientes evaluados (58 años) fue similar a la casuística reportada en nuestro Instituto. Los grupos de edad mayores o menores de 60 años no mostraron diferencias significativas.

El 97.4% del total de los hombres tuvieron complicaciones, mientras que el 80% de las mujeres tuvieron complicaciones. La diabetes mellitus tipo 2 tuvo una prevalencia de 37.3%; de los pacientes con diabetes mellitus el 100% tuvieron complicaciones mientras que los pacientes sin diabetes 86.4% tuvieron complicaciones, hallazgo encontrado de manera similar en la bibliografía revisada sobre factores de riesgo para complicaciones.

El cambio valvular fue la cirugía más prevalente en la población estudiada con un 64%, la cirugía de revascularización coronaria correspondió al 31% y el 5% restante a cirugías de la raíz aórtica. En la casuística disponible de nuestro instituto la tendencia es similar.

La complicación que con mayor frecuencia se identificó fue la compatible con mediastinitis en un 57%, hematoma mediastinal en 19% e infección de tejidos blandos en 15%.

El tipo de cierre esternal periesternal en un 16.6% de los pacientes no tuvo complicaciones, el resto de tipos de cierre mostraron complicaciones en un 100%.

El tipo de cierre esternal con técnica de Robiscek fue el único tipo que manifestó complicaciones con volumen menor de 50 cc en un 100%. El número de alambres para cierre esternal que con mayor frecuencia se utilizó fueron siete alambres en un 47% y ocho alambres en un 41%.

La dehiscencia tuvo una prevalencia de 20% en los pacientes evaluados; en estudios realizados previamente en nuestro Instituto mostraba una prevalencia de hasta el 4%. La comorbilidad asociada de diabetes mellitus tipo 2 no mostró una mayor prevalencia de dehiscencia.

Conclusiones.

La TC ha demostrado ser una herramienta de gran valor diagnóstico por su sensibilidad y especificada para detectar complicaciones mediastinales secundarias a la cirugías cardiovasculares. Las cirugías cardiovasculares por su complejidad conllevan un alto riesgo de complicaciones.

La tomografía computada no puede reemplazar al diagnóstico con un enfoque multidisciplinario clínico-bacteriológico. La TC es indiscutible como método de elección de imágenes en este tipo de pacientes por la accesibilidad del método y la posibilidad de evaluar no solo el mediastino sino que también el resto de los órganos torácicos valorando otras complicaciones con respecto a las otras metodologías de imagen disponibles (radiología convencional, ultrasonido, resonancia magnética).

A esto cabe agregar la importancia que ha cobrado en los últimos años el advenimiento de la tecnología TC multicorte que posibilita la adquisición de imágenes de colimación fina y mejora la resolución espacial permitiendo el reformateo multiplanar de las imágenes y la posibilidad de efectuar reconstrucciones tridimensionales, las cuales son de mucho valor en la planificación del tratamiento quirúrgico de los pacientes con esta complicación.

Es de suma utilidad para valorar la extensión y evolución de la mediastinitis en los pacientes con diagnóstico confirmado por la clínica y la bacteriología, siendo el método de elección para estos requerimientos.

Como conclusión final se puede extraer que las complicaciones por esternotomía dentro de ellas la mediastinitis, hematoma mediastinal y la infección de tejidos blandos son complicaciones que deben sospecharse por su clínica y confirmarse mediante la realización de una TC. Su tratamiento debe ser multidisciplinario y agresivo, ya que así se consigue disminuir la morbimortalidad asociada.

Referencias Bibliográficas.

1. Latarjet, A. (2004). *Compendio de Anatomía Descriptiva* (22nd ed.). Barcelona: Editorial Masson.
2. Heilmann, C., Stahl, R., Schneider, C., Sukhodolya, T., Siepe, M., Olschewski, M., & Beyersdorf, F. (2013). Wound complications after median sternotomy: a single-centre study. *Interactive Cardiovascular And Thoracic Surgery*, *16*(5), 643-648. doi: 10.1093/icvts/ivs554
3. Wang, B., He, D., Wang, M., Qian, Y., Lu, Y., & Shi, X. et al. (2019). Analysis of sternal healing after median sternotomy in low risk patients at midterm follow-up: retrospective cohort study from two centres. *Journal Of Cardiothoracic Surgery*, *14*(1). doi: 10.1186/s13019-019-1000-1
4. Losanoff, J., Basson, M., Gruber, S., Huff, H., & Hsieh, F. (2007). Single Wire Versus Double Wire Loops for Median Sternotomy Closure: Experimental Biomechanical Study Using a Human Cadaveric Model. *The Annals Of Thoracic Surgery*, *84*(4), 1288-1293. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.05.023
5. Risnes, I., Abdelnoor, M., Almdahl, S., & Svennevig, J. (2010). Mediastinitis After Coronary Artery Bypass Grafting Risk Factors and Long-Term Survival. *The Annals Of Thoracic Surgery*, *89*(5), 1502-1509. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.02.038
6. Hota, P., Dass, C., Erkmen, C., Donuru, A., & Kumaran, M. (2018). Poststernotomy Complications: A Multimodal Review of Normal and Abnormal Postoperative Imaging Findings. *American Journal Of Roentgenology*, *211*(6), 1194-1205. doi: 10.2214/ajr.18.19782
7. Losanoff, J. (2002). Primary closure of median sternotomy: techniques and principles. *Cardiovascular Surgery*, *10*(2), 102-110. doi: 10.1016/s0967-2109(01)00128-4
8. Lepelletier, D., Perron, S., Bizouarn, P., Caillon, J., Drugeon, H., Michaud, J. L., & Duveau, D. (2005). Surgical-site infection after cardiac surgery: incidence, microbiology, and risk factors. *Infection control and hospital epidemiology*, *26*(5), 466-472. <https://doi.org/10.1086/502569>
9. Careaga Reyna, G., Aguirre Baca, G., Medina Concebida, L., Borrayo Sánchez, G., Prado Villegas, G., & Argüero Sánchez, R. (2006). Factores de riesgo para mediastinitis y dehiscencia esternal después de cirugía cardíaca. *Revista Española De Cardiología*, *59*(2), 130-135. doi: 10.1157/13084640
10. Abboud, C. S., Wey, S. B., & Baltar, V. T. (2004). Risk factors for mediastinitis after cardiac surgery. *The Annals of thoracic surgery*, *77*(2), 676-683. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(03\)01523-6](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(03)01523-6)

11. Chou, N. K., Wang, J. L., Chi, N. H., Wu, I. H., Huang, S. C., Chen, Y. S., Yu, H. Y., Tsao, C. I., Ko, W. J., Su, H. Y., Chang, S. C., Chu, S. H., & Wang, S. S. (2008). Surgical treatment of mediastinitis after cardiac transplantation. *Transplantation proceedings*, *40*(8), 2629–2630. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2008.08.012>
12. Centers for Disease Control and Prevention and the National Healthcare Safety Network. CDC/NHSN surveillance definitions for specific types of infections. 2016. Available from: http://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/pscManual/17pscNosInfDef_current.pdf. Accessed June, 2022.
13. Jolles, H., Henry, D. A., Roberson, J. P., Cole, T. J., & Spratt, J. A. (1996). Mediastinitis following median sternotomy: CT findings. *Radiology*, *201*(2), 463–466. <https://doi.org/10.1148/radiology.201.2.8888241>
14. Exarhos, D. N., Malagari, K., Tsatalou, E. G., Benakis, S. V., Peppas, C., Kotanidou, A., Chondros, D., & Roussos, C. (2005). Acute mediastinitis: spectrum of computed tomography findings. *European radiology*, *15*(8), 1569–1574. <https://doi.org/10.1007/s00330-004-2538-3>
15. Braxton, J. H., Marrin, C. A., McGrath, P. D., Morton, J. R., Norotsky, M., Charlesworth, D. C., Lahey, S. J., Clough, R., Ross, C. S., Olmstead, E. M., & O'Connor, G. T. (2004). 10-year follow-up of patients with and without mediastinitis. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*, *16*(1), 70–76. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2004.01.006>
16. Raju, S. N., Shaw, M., Pandey, N. N., Sharma, A., & Kumar, S. (2021). Imaging evaluation using computed tomography after ascending aortic graft repair. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, *29*(2), 132–142. <https://doi.org/10.1177/0218492320960331>
17. Crespo, A. N., Chone, C. T., Fonseca, A. S., Montenegro, M. C., Pereira, R., & Milani, J. A. (2004). Clinical versus computed tomography evaluation in the diagnosis and management of deep neck infection. *Sao Paulo medical journal = Revista paulista de medicina*, *122*(6), 259–263. <https://doi.org/10.1590/s1516-31802004000600006>
18. Fowler, V., O'Brien, S., Muhlbaier, L., Corey, G., Ferguson, T., & Peterson, E. (2005). Clinical Predictors of Major Infections After Cardiac Surgery. *Circulation*, *112*(9_supplement). doi: 10.1161/circulationaha.104.525790
19. Herrera-Jurado EF, Gómez-Camargo C, Criales- Vera SA. Hallazgos tomográficos en mediastinitis aguda posquirúrgica. *Anales de Radiología México* 2017;16(4):268-275.