



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Hospital Médica Sur

**CAMBIOS EN EL SCORE DE CALCIO CORONARIO
DETERMINADO MEDIANTE TOMOGRAFÍA SIMPLE
DE TÓRAX EN PACIENTES CON CÁNCER DE MAMA
SOMETIDOS A RADIOTERAPIA.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:
TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN:
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.

PRESENTA:
ARTURO DANIEL BAEZA GARCÍA.

TUTOR DE TESIS
JESSICA JOCELYN AMADOR CUENCA

FACULTAD DE MEDICINA



CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2023



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.

INDICE	PAGINA
TÍTULO.....	3
INVESTIGADORES.....	3
SEDE	3
ANTECEDENTES	4
MARCO DE REFERENCIA	4, 5 y 6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6 Y 7
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVO	7
HIPÓTESIS	8
DISEÑO	8
MATERIAL Y MÉTODOS	8, 9, 10, 11, 12 Y 13
VALIDACIÓN DE DATOS	13 Y 14
CONSIDERACIONES ÉTICAS Y PROTECCIÓN DE DATOS	14
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	14-24
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIÓN.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26 Y 27

HOSPITAL MEDICA SUR

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

1. TÍTULO.

Cambio en el score de calcio coronario determinado mediante tomografía simple de tórax en pacientes con cáncer de mama sometidos a radioterapia en el hospital Médica sur.

Tipo de investigación:

Clínica

2. INVESTIGADORES:

2.1 Investigador Responsable:

Nombre y cargo: Dra. Jessica Jocelyn Amador Cuenca

Firma _____

2.2. Investigador Principal.

Nombre y cargo: Arturo Daniel Baeza García

Firma _____

3. SEDE.

Departamento de Imagenología

4. ANTECEDENTES.

Los efectos de la radioterapia han sido ampliamente estudiados, dentro de ellos destacan los efectos cardiovasculares, dentro de estos estudios se puede mencionar el trabajo de Tjesem *et al* en el 2014 en el cual se evaluaron 236 casos de supervivientes de cáncer de mama que fueron sometidos a cuatro sesiones de radioterapia con una dosis media de 50 Gy y estimando que la dosis cardiaca fue de 2.5 Gy y 106 pacientes sin antecedentes de cáncer. En dicho estudio no se observó una asociación en los valores de calcio coronario determinado por el puntaje Agatson con el uso de la radioterapia, pero si con variables del estilo de vida como tabaquismo, niveles de colesterol en sangre o triglicéridos. Sin embargo, los mismos autores reconocen que las dosis y sesiones empleadas en los pacientes incluidos en el estudio fueron bajas; además se puede agregar que no se hizo una evaluación pre radioterapia para comparar el cambio con la radioterapia.(1)

En contraste el trabajo de Ross *et al* en el 2018 en el que se incluyeron 939 mujeres con cáncer de mama y sometidas a radioterapia, en las cuales mediante el uso de tomografía se evaluó el calcio coronario antes de la radioterapia; a estas pacientes se les dio seguimiento por al menos 9 años en los cuales el 3.2% presento un evento coronario agudo. Cuando se realizó un ajuste de correlación se encontró que los casos con un escore de calcio alto pre radioterapia + radioterapia favorece de manera significativamente los eventos coronarios agudos.(2)

Sin embargo, el trabajo de Lai *et al* en el 2021 se presentó un analisis importante en el cual se consideró tanto la lateralidad de la radioterapia, dosis y la determinación de calcio coronario pre y post radioterapia; donde después de evaluar 94 pacientes se encontró un incremento significativo sobre el calcio coronario tras la aplicación de radioterapia.(3)

5. MARCO DE REFERENCIA.

Si bien con los avances farmacológicos y terapéuticos empleados en el cáncer de mama la sobrevivencia se ha incrementado de manera considerable, siendo una de las principales mejoras el uso de la radioterapia.(4) Sin embargo, el uso de la radioterapia se ha acompañado de los efectos tóxicos que esta produce en los pacientes, en los últimos años se ha buscado desarrollar esquemas de radioterapia que disminuya el efecto toxico en los tejidos circundantes; en especial mediante la reducción de sesiones y dosis recibidas.(5)

El efecto toxico de la radioterapia se ha irradiado principalmente a tejidos circundantes a la zona de radiación, razón por la cual en caso de la radiación aplicada de manera torácica para el tratamiento de cáncer de mama, pulmón, esófago o linfoma terminan afectando a tejidos torácicos, especialmente al

corazón. A este efecto se le ha dominado enfermedad cardiaca inducida por radiación y se puede manifestar por fibrosis, calcificación del tejido, estenosis de válvula aortica y mitral, estenosis coronaria, atrofia miocárdica, adhesión y constricción pericárdicas.(6, 7)

La relación entre alteraciones cardiovasculares como consecuencia de la aplicación de la radioterapia en tórax se ha descrito desde la década de 1980's, e incluso se ha señalado el beneficio de que se aplique de manera temprana la radioterapia derivada de estos efectos.(8)

En caso de que se presente enfermedad cardiaca inducida por radiación se da por procesos fisiopatológicos complejos y que interactúan entre sí; este proceso se da por la disrupción de la barrera endotelial y fuga de albumina que induce una respuesta inflamatoria y agregación plaquetaria. De forma paralela, la radioterapia induce pérdida de la densidad tisular en la microvasculatura causando isquemia y estrés oxidativo en los miocitos cardiacos. Todo lo anterior se traduce en la activación de cascadas de NF- κ B que se traduce en el incremento de la expresión de proteínas de adhesión y liberación de citocinas.(9)

De manera global esto genera un ambiente con un alto nivel de estrés oxidativo, estado inflamatorio y una aterosclerosis acelerada; esto involucra un daño a las proteínas ApoE y evidentemente un daño tisular.(10) Ante tal situación del microambiente se inicia un remplazo de los miocitos dañados y sustituidos fibrina y amiloide, con cambios en el flujo de calcio el cual se deposita favoreciendo la aterosclerosis y la manifestación de patología cardiaca.(11)

Por lo que con la intención de reducir la toxicidad en el tejido cardiaco se ha planteado no solo el uso de la tecnología para mejorar la planeación de la administración de radioterapia, si no también se ha generado la reducción paulatina de las dosis que llegan a corazón, prueba de esto es que en la década de 1970's la dosis que llegaba a corazón era de 13.3 Gy, para la década de 1990's esta era de 4.7 Gy y para el 2006 se estimaba en 2.3Gy.(12) Esta reducción es sumamente importante, ya que se ha determinado que el riesgo relativo de un evento cardiaco se incrementa entre 4-16% por cada Gy que recibe el corazón.(13) Además de que ante la presencia de toxicidad por radioterapia se duplica con la presencia de algún riesgo cardiovascular en el paciente.(14)

Sin embargo, la forma de medir el grado de toxicidad de la radioterapia al corazón es mediante la evaluación del calcio en la arteria coronaria; esto se explica ya que conforme a la fisiopatología antes mencionada se favorece la acumulación de calcio por falta de células que den su manejo; además de que se ha establecido de manera clara que la cantidad de calcio coronario es un adecuado predictor de eventos cardiacos en la población en general.(15)

La manera en que se evalúa el calcio coronario es mediante tomografía, en la cual se evalúa la cantidad de calcio depositado y se expresa mediante el score

o puntaje Agatson; dicho puntaje no tiene unidades de medición pero se entiende que a mayor puntaje el riesgo de presentar una evento coronario es más alto (o en el caso de la radioterapia que la toxicidad fue más alta).(16)

El abordaje de la toxicidad se plantea en la actualidad de manera tal que se busca identificar esquemas que reduzcan el uso de la radioterapia, o bien que tras el uso de la radioterapia favorezca una reducción del impacto que recibió el tejido cardíaco.(17, 18)

Como bien se mencionó esta toxicidad se presenta ante la aplicación de radioterapia de tejidos torácicos; sin embargo, uno de los casos más relevantes está en relación con la presentación del cáncer de mama. Esto último por que el cáncer de mama hasta el 2020 a nivel mundial es el más frecuente en ambos sexos con una incidencia de 47.8 casos por cada 100,000 personas, por ende, es el cáncer más frecuente en mujeres. Además de que es el segundo cáncer en mortalidad a nivel mundial con 13.6 muertes por cada 100,000 personas y eventualmente el cáncer con más muertes en mujeres a nivel mundial.(19)

Y en México es el principal tipo de cáncer en mujeres representando hasta el 25% de los casos de cáncer en mujeres y la principal causa de mortalidad por cáncer con hasta 16 muertes por cada 100,000 mujeres; siendo que uno de los estados con más alta tasa de morbimortalidad por este cáncer es la Ciudad de México.(20)

E igual que en otras partes del mundo una de las principales herramientas de tratamiento para el cáncer de mama es el uso de la radioterapia localizada.(21) El uso de la radioterapia en México para el cáncer de mama es tal que se estima que ha reportado que tan solo en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado en un año aplican más de 25 mil esquemas de radioterapia a nivel nacional.(22) Lo que implica que la presencia de toxicidad cardíaca en la población mexicana derivado del uso de radioterapia en pacientes con cáncer de mama es una realidad.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso de la radioterapia ha sido un gran avance en el tratamiento de diversos tipos de cáncer, dentro de los que se puede señalar el tratamiento del cáncer de mama; sin embargo, el uso de la radioterapia no está exento de consecuencias. Estos efectos son derivados de la toxicidad de la radioterapia que lesiona a los tejidos circundantes y que en caso del cáncer de mama corresponde al corazón.

Sin embargo, poco se sabe el daño mediato e inmediato de la radioterapia al corazón; por lo que es necesario evaluar el daño toxico, lo cual se suele hacer por el aumento de calcio coronario en los pacientes después de la radioterapia. Esta determinación se logra mediante el procesamiento de tomografía de tórax para dicha evaluación; empero, pese

a sonar simple la evaluación poco se sabe del efecto toxico de la radioterapia en la poblacion mexicana con cáncer de mama con los esquemas actuales de radioterapia.

7. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existe cambio en el score de calcio coronario determinado en tomografía simple de tórax antes y después de la aplicación de radioterapia en mujeres sometidas a cáncer de mama?

8. JUSTIFICACIÓN.

El cáncer de mama sigue siendo el principal tipo de cáncer en mujeres a nivel mundial y nacional con el 25% de los casos de cáncer, para lo cual se emplean diversos esquemas de tratamiento que incluyen la radioterapia. (20) Sin embargo, el uso de la radioterapia tiene consecuencias que es la toxicidad cardiaca principalmente, de manera tal que se incrementa hasta en un 16% el riesgo de padecer alguna evento cardiaco. (13)

Por lo que con el presente estudio podremos conocer el impacto mediato e inmediato de la radioterapia en mujeres mexicanas con cáncer de mama. Ya que, si bien se ha descrito que hay un aumento de la toxicidad expresada en aumento del cáncer coronario, no se conoce el impacto en la poblacion mexicana. De manera que con este estudio podremos conocer el impacto de los esquemas actuales de radioterapia empelados en México para el cáncer de mama, su impacto al corazón y dar un punto de partida para su evaluación o reconsideración adaptada a nuestra poblacion.

Derivado de las características del Hospital Medica Sur se cuenta con los recursos e infraestructura para llevar a cabo el presente estudio.

9. OBJETIVO.

Comparar el score de calcio coronario determinado en tomografía simple de tórax antes y después de la aplicación de radioterapia en mujeres con cáncer de mama.

Secundarios

- Identificar la cantidad de casos de cáncer de mama sometidos a radioterapia en el Hospital Medica Sur
- Identificar el tipo de cáncer de mama diagnosticados en mujeres sometidos a radioterapia en el Hospital Medica Sur
- Calcular el score de calcio coronario pre y post radioterapia en mujeres sometidas a radioterapia en el Hospital Medica Sur.

- Comparar el score de calcio coronario pre y post radioterapia en mujeres sometidas a radioterapia en el Hospital Medica Sur según el tipo de cáncer y sesiones de radioterapia recibidas.

10. HIPÓTESIS.

Ha: Existe modificación del score de calcio coronario determinado en tomografía simple de tórax antes y después de la aplicación de radioterapia en mujeres con cáncer de mama.

Ho: No existe modificación del score de calcio coronario determinado en tomografía simple de tórax antes y después de la aplicación de radioterapia en mujeres con cáncer de mama.

11. DISEÑO.

11.1. Manipulación por el investigador

Observacional

11.2. Grupo de comparación

Descriptivo

11.3. Seguimiento

Longitudinal

11.4. Asignación de la maniobra

Aleatorio

11.5. Evaluación

Abierto

11.6. Participación del investigador.

Observacional

11.7. Recolección de datos

Retrolectivo

11.8. Diseño:

Transversal

12. MATERIALES Y MÉTODO.

12.1. Universo de estudio. Expedientes clínicos de mujeres con cáncer de mama.

Población de estudio. Expedientes de mujeres con cáncer de mama sometidos a radioterapia, cuya tomografía de tórax se haya realizado en el Hospital Medica Sur

12.2. Tamaño de la muestra.

a) Estudio descriptivo, la frecuencia con que se presenta el evento principal de cambio de calcio coronario es de hasta 72%(1), considerando un margen de error de: 5% con nivel de potencia de la prueba de 95% o de 99%.

Número total de casos del estudio = **61**

12.3. Muestreo.

b) No probabilística
Consecutivo

12.4. Criterios de Selección:

12.4.1. Criterios de Inclusión.

- Expedientes de mujeres con diagnóstico de cáncer de mama
- Expedientes de mujeres sometidas a radioterapia como tratamiento de cáncer de mama
- Expedientes que cuenten con tomografía simple de tórax pre y posterior a la radioterapia
- Expedientes de mayores de 18 años

12.4.2. Criterios de exclusión.

- Expedientes de pacientes con bypass coronario previo a la radioterapia
- Expedientes de pacientes con stent coronario previo a la radioterapia

12.4.3 Criterios de eliminación.

- Expedientes incompletos

12.5. Definición de variables

Independientes. (CAUSA)		Dependientes. (EFECTO)	
Variable	Escala (intervalo, ordinal, nominal)	Variable	Escala (intervalo, ordinal, nominal)
Número de sesiones de radioterapia	Cuantitativa discreta. Sin unidad	Score de calcio coronario pre y post operatorio	Cuantitativa continua. Sin unidad
Tipificación histológica del cáncer	Cualitativa nominal. Sin unidad		
Edad	Cuantitativa discreta. Años		

Tratamiento hormonal	Cualitativa nominal dicotómica. (Si/No)		
Comorbilidades	Cualitativa nominal. Sin unidad		
Estadio del cáncer	Cualitativa ordinal. I II IIIa IIIb IV		
Lateralidad de la lesión	Cualitativa nominal. -Izquierda -Derecha -Bilateral		
Dosis	Cuantitativa discreta. Unidades Gy		
Tiempo de evaluación post radioterapia	Cuantitativa discreta. Meses		
Numero de sesiones	Cuantitativa discreta. Sin unidad		

12.6. Descripción de procedimientos.

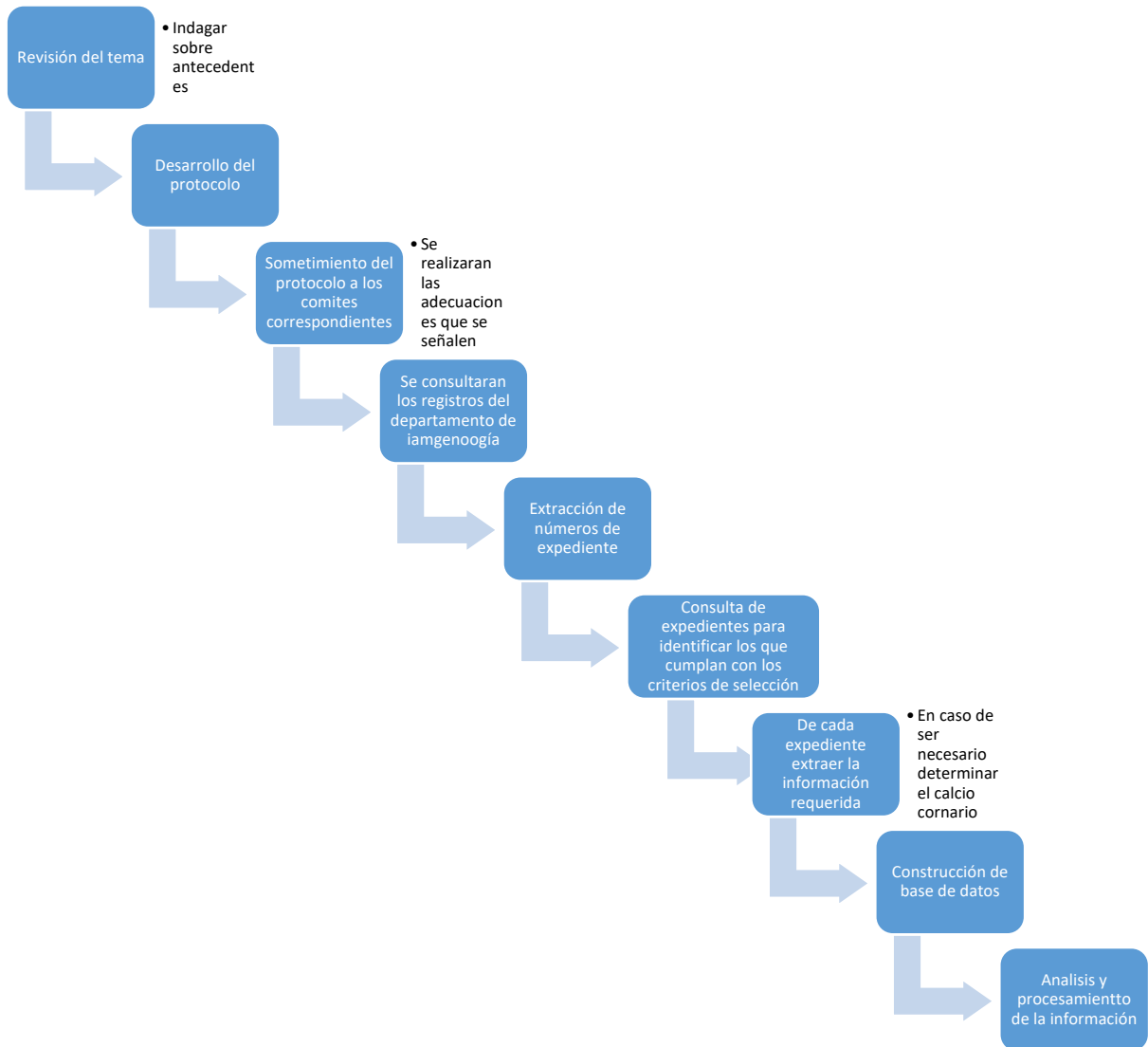
El presente protocolo será sometido a revisión por parte del comité de investigación y ética local. Tras su aprobación y adecuación se procederá a identificar en los registros de Imagenología los casos de pacientes mujeres sometidos a tomografía torácica del 2017 a 2023 (periodo que se ampliara para cumplir con una muestra significativa) y que contarán con diagnóstico de cáncer de mama.

Obteniendo de dichos registros los números de registro de expediente, se procederá a revisar los expedientes para identificar que cumplan con los criterios de selección sobre casos de cáncer de mama sometidos a radioterapia y que cuenten con tomografía pre y post radioterapia; así como con las variables que se han señalado.

De cada expediente se obtendrá la información señalada en las variables, y se revisará si en los estudios de tomografía cuenta con las determinaciones de calcio coronario; en caso de no poseerlas y estar disponibles los estudios evaluar la posibilidad de calcio de dichos depósitos.

Terminado de recabar la información se creará una base de datos con ayuda de Excel (USA, 2021), misma que será transferida al programa SPSS para la realización del análisis estadístico y reporte de tesis.

12.7. Diagrama de flujo



12.8. Hoja de captura de datos.

Folio de caso:	
Edad:	
Tipificación histológica del cáncer:	
Estadio de cáncer:	
Lateralidad:	
Número de sesiones de radioterapia:	
Dosis de radioterapia	Gy
Tratamiento hormonal	Si No
Comorbilidades	Si: No:
Tiempo entre la última sesión y la evaluación del cáncer coronario	
Calcio coronario	Previo: _____ Posterior: _____

12.9. Calendario.

	2023					2024
	Mar- Abr	May-Jun	Jul-Ago.	Sep-Oct	Nov-Dic	Ene- Feb
Revisión de la Bibliografía						
Elaboración del Protocolo						
Revisión por el Comité de Ética Local						
Correcciones realizadas en la primera revisión por el Comité de Ética Local						
Autorización por el Comité de Ética Local						
Captura y recolección de datos						
Análisis y difusión de resultados						

12.10. Recursos.

12.10. 1. Recursos Humanos.

Investigador: Dra. Jessica Jocelyn Amador Cuenca

Actividad asignada: Supervisión de la investigación

Número de horas por semana número de horas por semana que dedicará a la investigación: 16 horas.

Investigador: Arturo Daniel Baeza García

Actividad: Revisión de expedientes, recolección de muestra y análisis de datos.

Número de horas por semana: 16 horas.

12.10.2. Recursos materiales.

Los recursos que se requiere adquirir son:

-Equipo de cómputo

-Hojas blancas

-Plumas

12.10.3. Recursos financieros.

No aplica.

13. VALIDACIÓN DE DATOS.

El análisis estadístico será llevado a cabo empleando el programa SPSS V27 (USA). El tipo de distribución de la población se estudiará mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

a) Se utilizará estadística descriptiva: medidas de tendencia central y dispersión: rango, media, mediana, moda, desviación estándar, proporciones o porcentajes. (X)

b) Por tener dos o más muestras, se utilizará estadística inferencial.

Para los parámetros principales: Indique el parámetro que considerará para llegar a la conclusión

b.1) escala nominal. Prueba de Chi cuadrada

NOTA. - El nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula (H_0) será de $p < 0.05$.

c) Por involucrar pruebas diagnósticas, se determinará: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo.

d) Por medir asociación, se utilizará: Análisis de Correlación lineal, Coeficiente de correlación de Spearman, otras.

e) Para casos y controles: se medirá fuerza de asociación, razón de Momios y Chi-cuadrada de Mantel-Haenszel.

f) Otra(s) prueba(s) estadística(s), Ej.- Análisis Multivariados

Comparación	Paramétrica	No Paramétrica
2 muestras	t de 2 muestras (X)	W-Mann Whitney (suma de rangos) (X)
Pareado	t pareada	Rangos señalados de Wilcoxon
>2 muestras	ANOVA (1via) (X)	Kruskal-Wallis
Correlación	r de Pearson (X)	r de Spearman

14. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y PROTECCIÓN DE DATOS

Todos los procedimientos estarán de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Que de acuerdo con el artículo 17, el presente protocolo es de un estudio sin riesgo.

La confidencialidad de los datos será acorde a la Ley de Protección de Datos en manos de particulares, para lo cual la base de datos solo la tendrán los participantes registrados en el protocolo; así mismo los pacientes serán identificados por un numero de consecutividad. Y en los resultados finales no se hará uso de nombres o datos específicos de algún paciente.

Al ser un estudio documental requiere consentimiento informado, el cual es otorgado pro la misma institución, ya que al momento de ingresar los paciente, se les da a firmar un documento donde autorizan el uso de sus datos para fines de investigación.

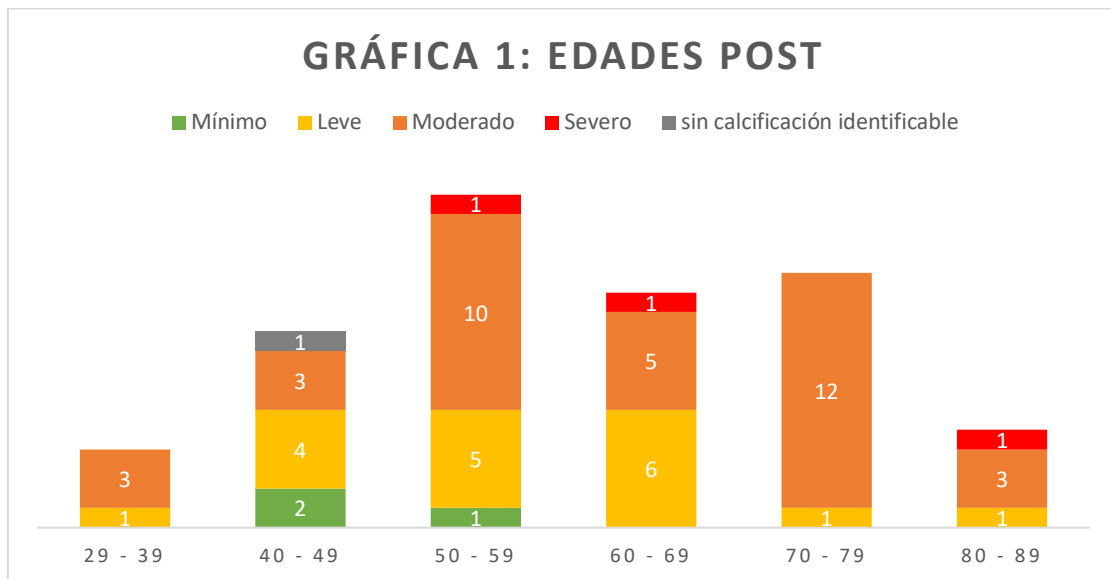
15. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Del periodo comprendido del 01 de enero del 2017 al 29 de diciembre del 2022, se analizaron 310 expedientes de pacientes enviados al servicio de imagenología del Hospital Médica Sur, con diagnóstico presuntivo de cáncer de mama, el cual el 82.5% se excluyeron por no cumplir criterios de inclusión. De estos el 17.4% cumplian con los criterios de inclusión, que consistian en tener un mínimo de edad de 18 años, diagnóstico corroborado histológicamente de cáncer de mama, que hayan sido sometidas a radioterapia como tratamiento del cáncer de mama y tener tomografía simple de tórax inicial y posterior al tratamiento de la radioterapia.

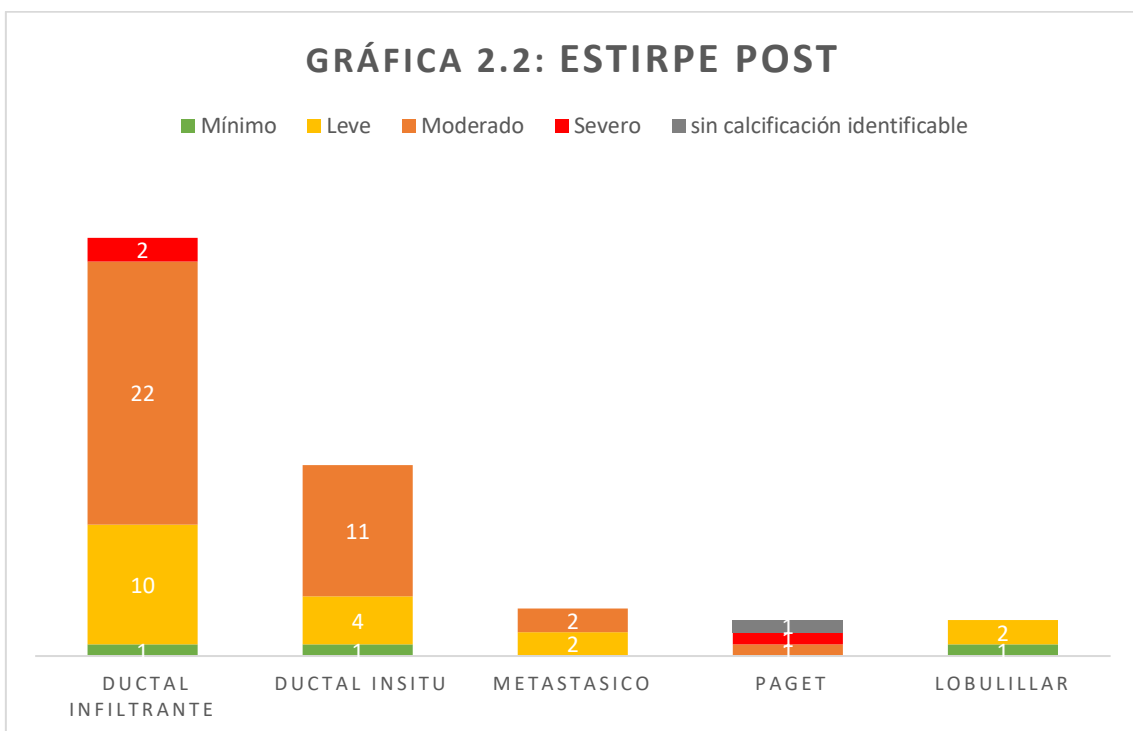
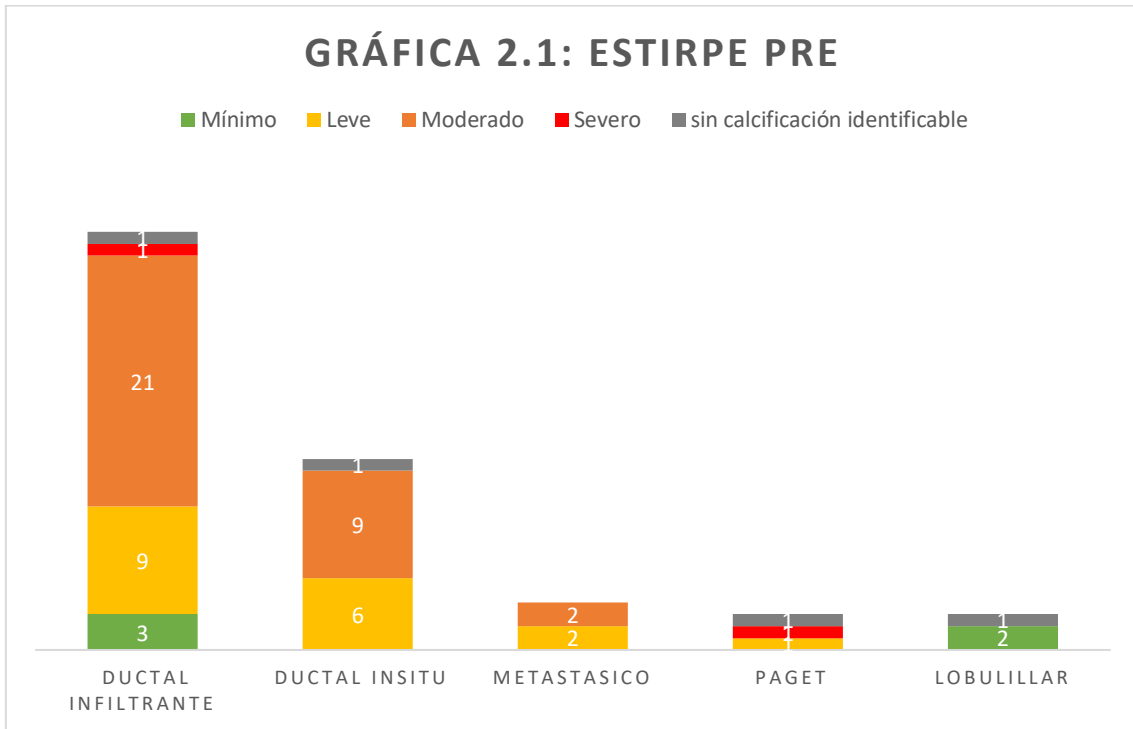
Se incluyeron unicamente 61 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, el intervalo de edad de nuestra muestra oscilaba entre los 29-89 años de edad, teniendo una media en el rango de 50-59 años de edad (28% o 17 pacientes) (Gráfica 1).

Dentro de este grupo de 50-59 años de edad, el 58% (10 pacientes) obtuvo un score de calcio coronario moderado en la escala de puntuación de Agatston (Gráfica 1).

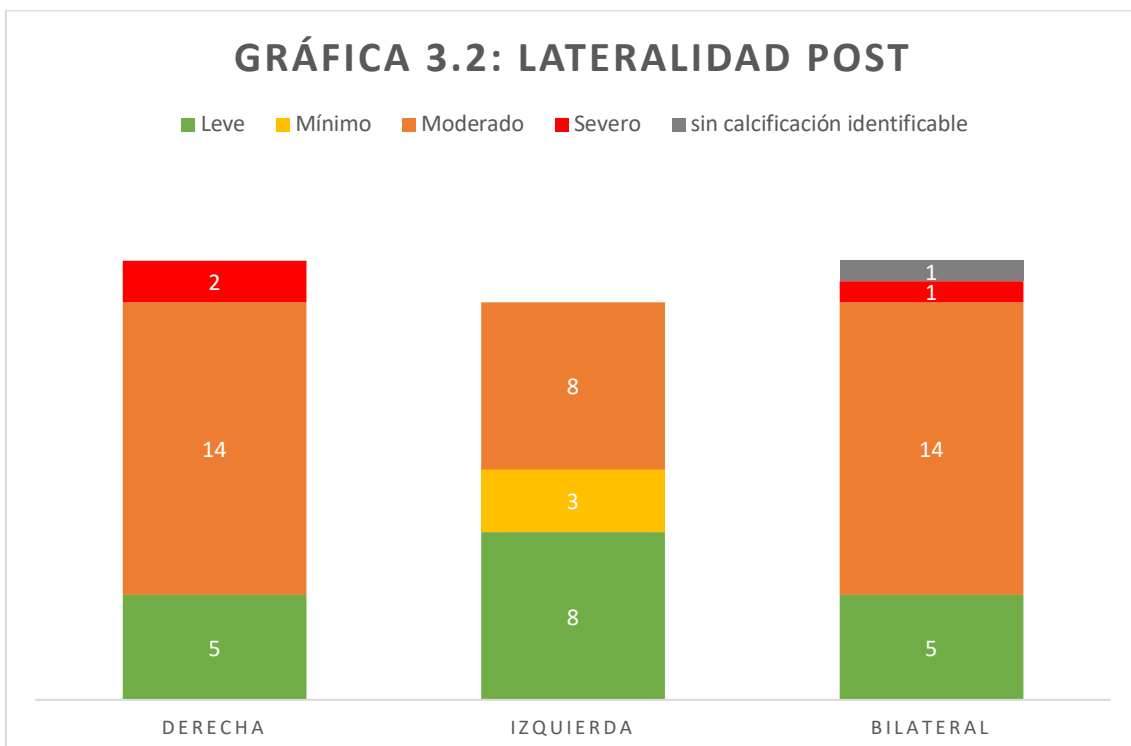
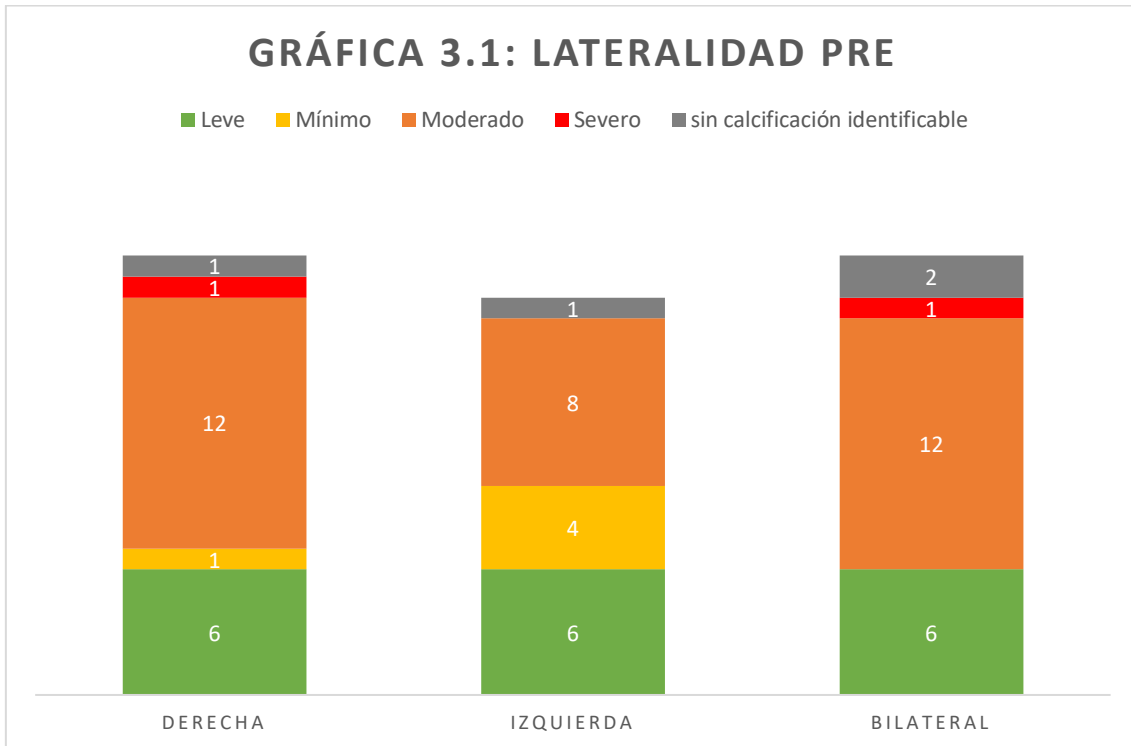
El 59% (36 pacientes) se encontró con un calcio score moderado.



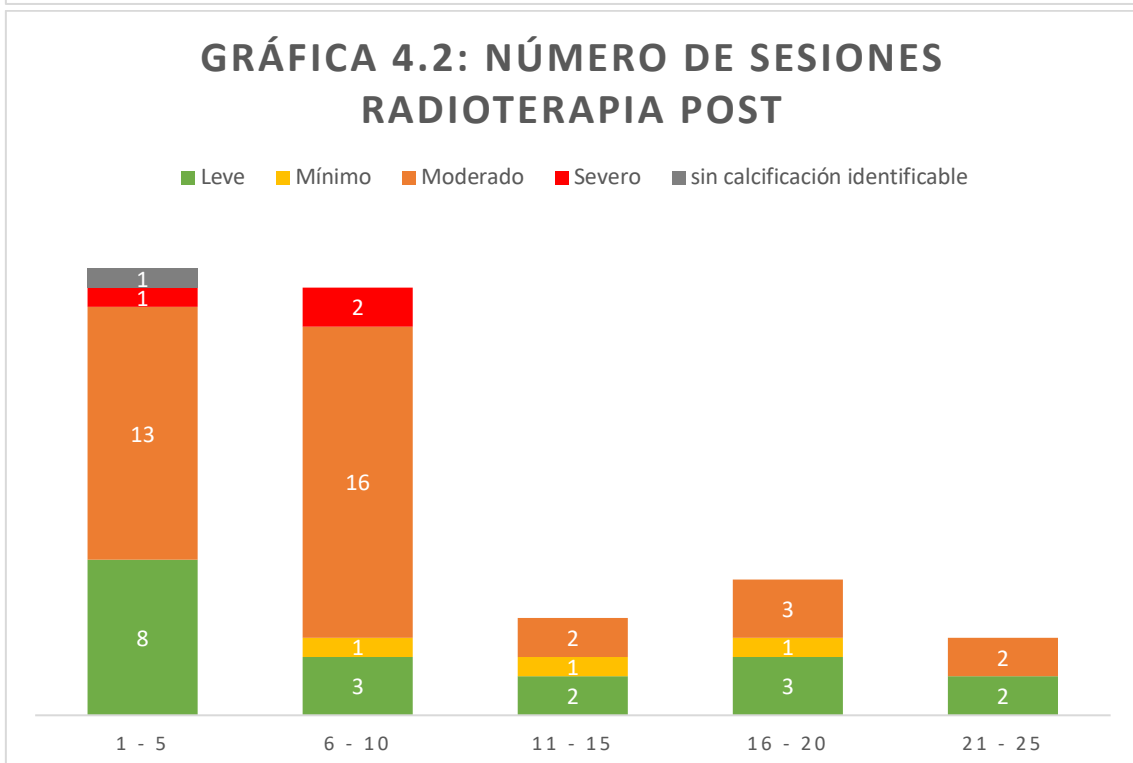
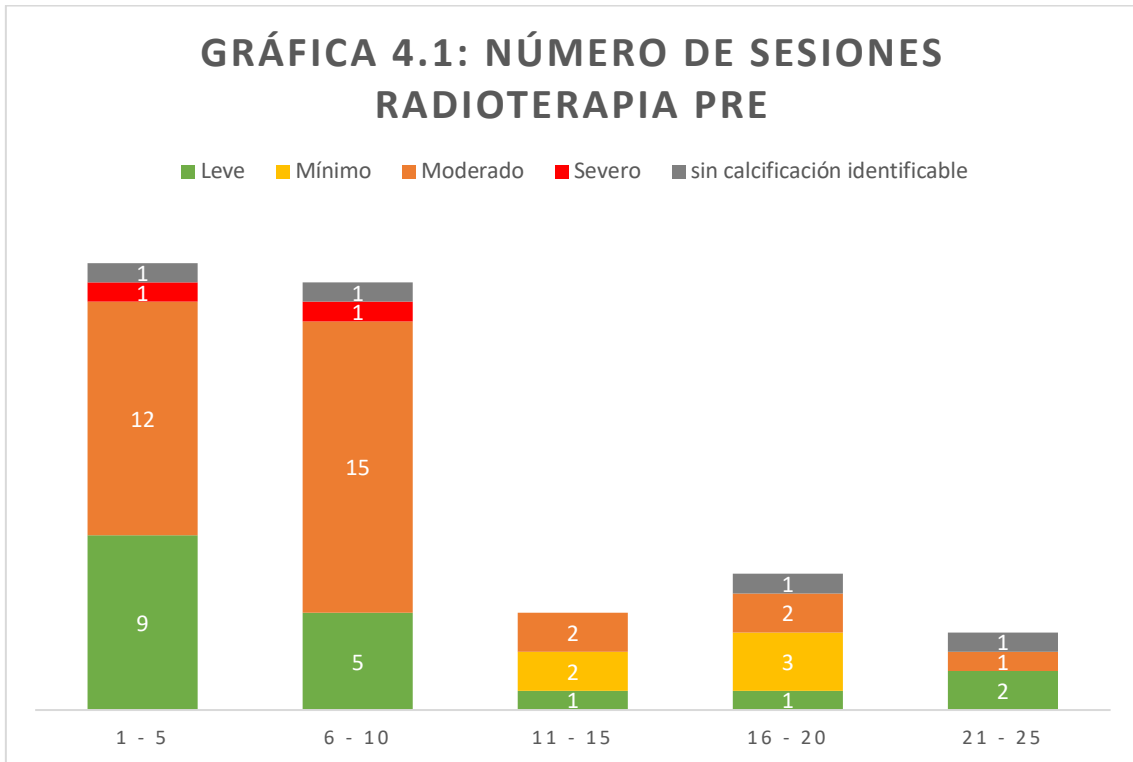
El 57% (35 mujeres) de las pacientes tienen como estirpe histológica más frecuente el tipo ductal infiltrante, dentro de esta estirpe obtuvieron con mayor frecuencia un calcio score coronario moderado hasta en un 60% (21 pacientes) preradioterapia y un 62% (22 pacientes) postradioterapia. De manera general el calcio score coronario predominante fue el tipo moderado en un 52% preradioterapia y 59% postradioterapia (Gráficas 2.1 y 2.2).



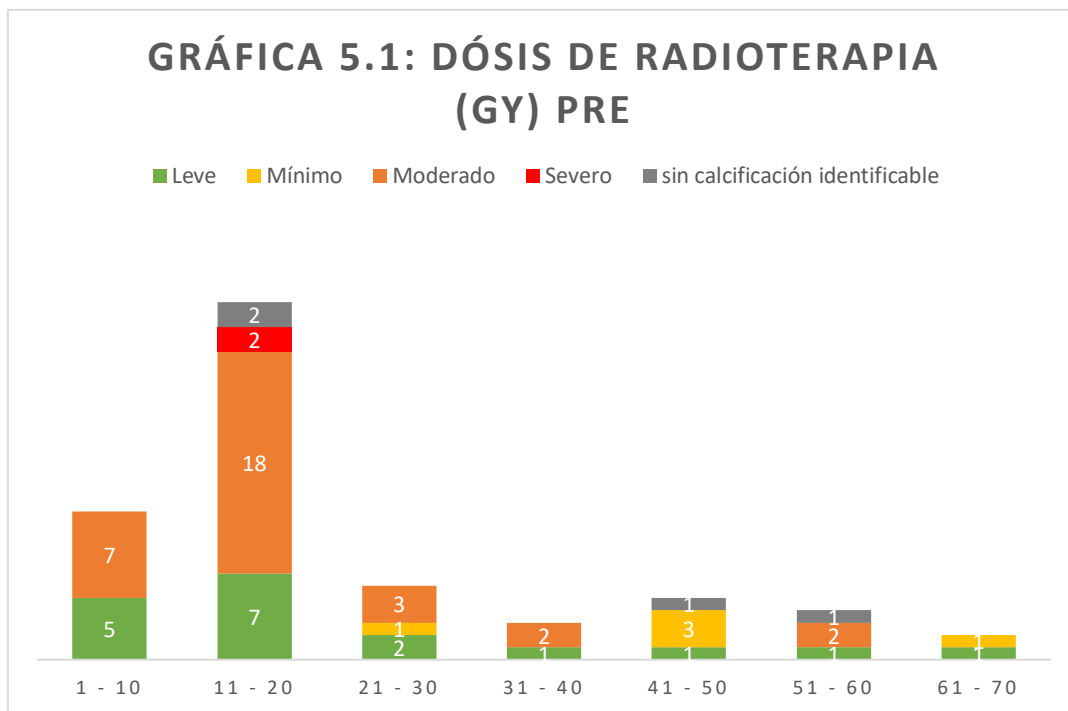
Encontramos el mismo número de pacientes con lesión coronaria tanto de lateralidad derecha como bilateral, correspondientes a un 34% (21 pacientes) cada una, en ambos casos predominó un calcio score coronario moderado de 57% (12 pacientes) preradioterapia y 66% (14 pacientes) postradioterapia. De forma general el score de calcio coronario predominante fue el moderado, encontrándose en un 52% preradioterapia o post 59% postradioterapia.



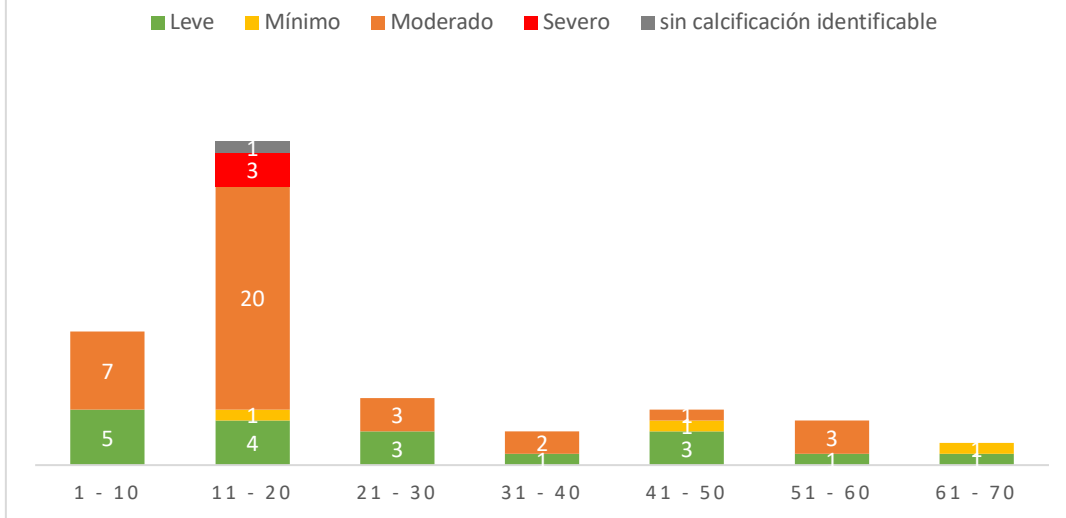
El mayor número de pacientes se encontró en el rubro de 1 a 5 sesiones correspondientes al 38% (23 pacientes), dentro de este el 52% (12 pacientes) corresponden a un score de calcio coronario moderado preradioterapia y un 56% (13 pacientes) postradioterapia. De forma general el score de calcio coronario predominante fue el moderado, encontrándose en un 52% preradioterapia o post 59% postradioterapia. (Gráfica 4.1 y 4.2).



En el protocolo de tratamiento de cáncer de mama se utilizaron dosis mínimas de 1.8 Gy y máximas de 4.5 Gy por cada sesión de radioterapia, por lo cual la dosis total recibida mínima fue de 9.6 Gy y la máxima de 61 Gy, agrupándolos por cada 10 dosis recibidas totales, encontrando que el 48% (29 pacientes), se encuentra dentro del rubro de 11-20 dosis, de este rubro el 62% (18 pacientes) tienen un calcio score coronario preradioterapia y un 68% (20 pacientes) postradioterapia. De forma general el score de calcio coronario predominante fue el moderado, encontrándose en un 52% preradioterapia o post 59% postradioterapia (Gráficas 5.1 y 5.2).

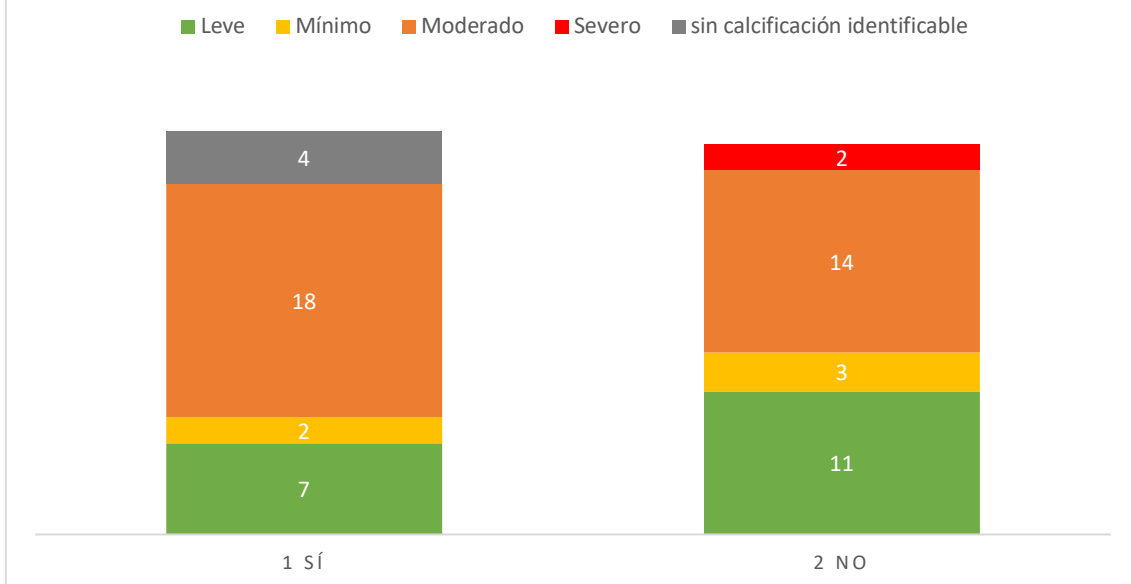


GRÁFICA 5.2: DÓSIS DE RADIOTERAPIA (GY) POST



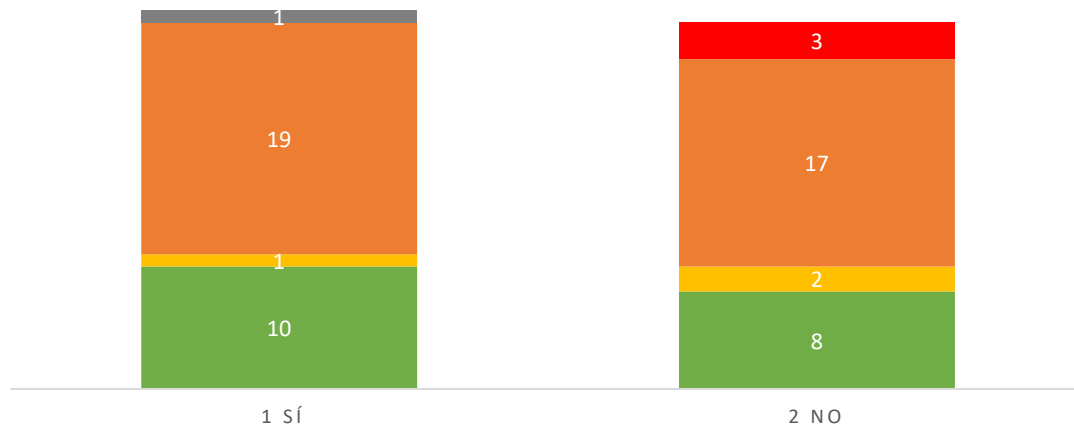
El 51% (31 pacientes) recibió tratamiento hormonal, encontrándose que el mayor porcentaje de score de calcio coronario fue moderado con un 58% (18 pacientes) preradioterapia y un 61% (19 pacientes) postradioterapia. De forma general el score de calcio coronario predominante fue el moderado, encontrándose en un 52% preradioterapia o post 59% postradioterapia (Gráficas 6.1 y 6.2).

GRÁFICA 6.1: TRATAMIENTO HORMONAL PRE



GRÁFICA 6.2: TRATAMIENTO HORMONAL POST

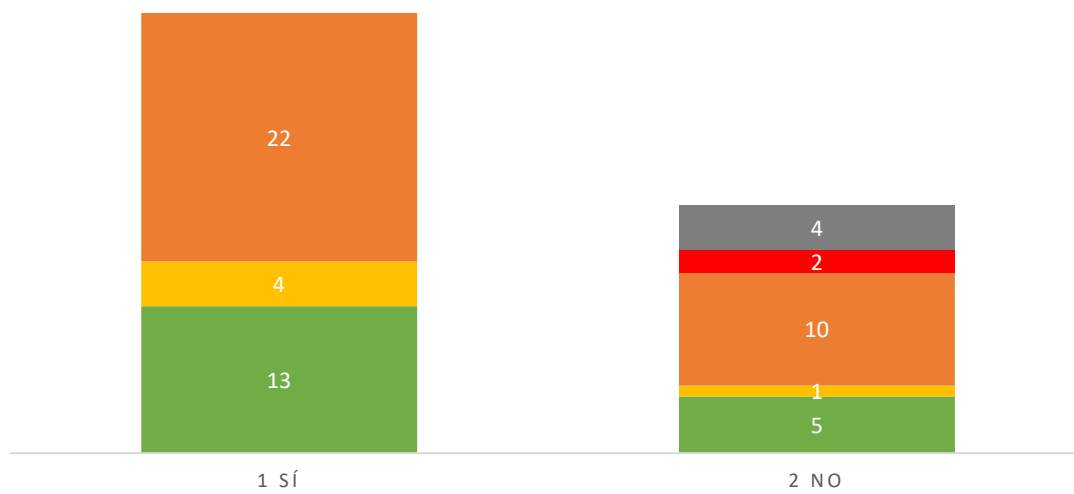
■ Leve ■ Mínimo ■ Moderado ■ Severo ■ sin calcificación identificable



El 64% (39 pacientes) tenían al menos una o más comorbilidades asociadas, de estas el 56% (22 pacientes) se encontró con un score de calcio coronario moderado preradioterapia y un 64% (25 pacientes) postradioterapia (Gráficas 7.1 y 7.2).

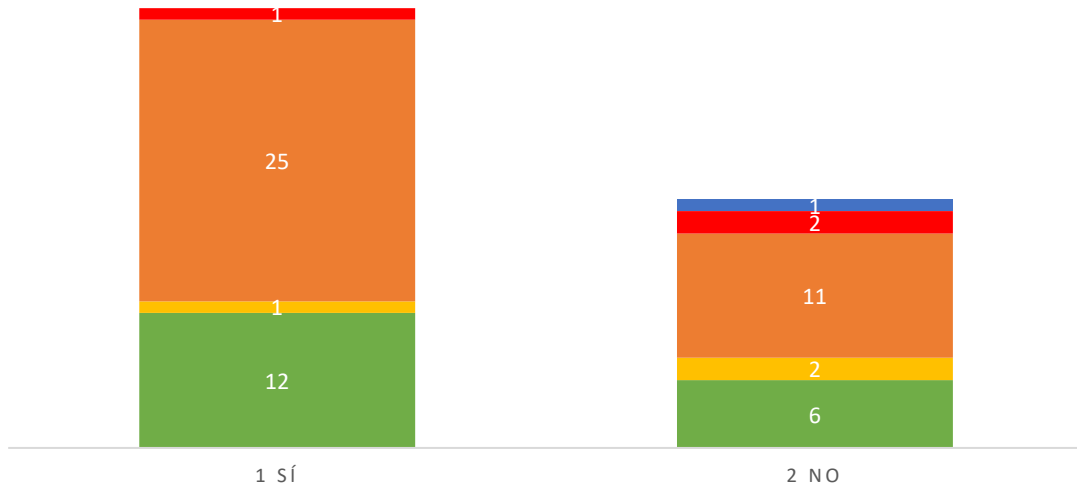
GRÁFICA 7.1: COMORBILIDADES PRE

■ Leve ■ Mínimo ■ Moderado ■ Severo ■ sin calcificación identificable



GRÁFICA 7.2: COMORBILIDADES POST

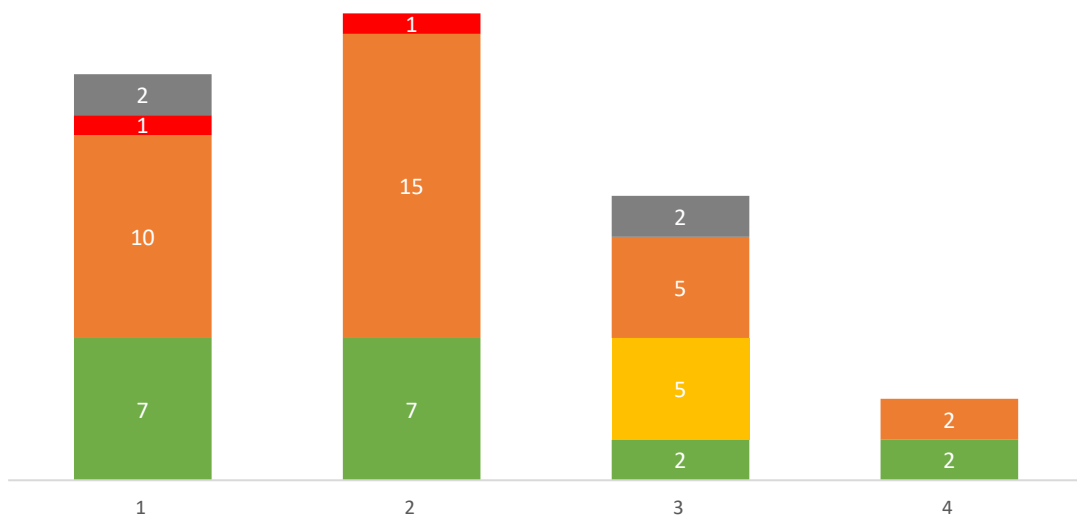
■ Leve ■ Mínimo ■ Moderado ■ Severo ■ sin calcificación identificable



Dentro de la estadificación de cáncer, el estadio más frecuente asociado a nuestro grupo de pacientes fue el tipo II, con un 38% (23 pacientes), localizándose dentro de este un score de calcio coronario moderado en 65% preradioterapia y un 60% postradioterapia (Gráficas 8.1 y 8.2).

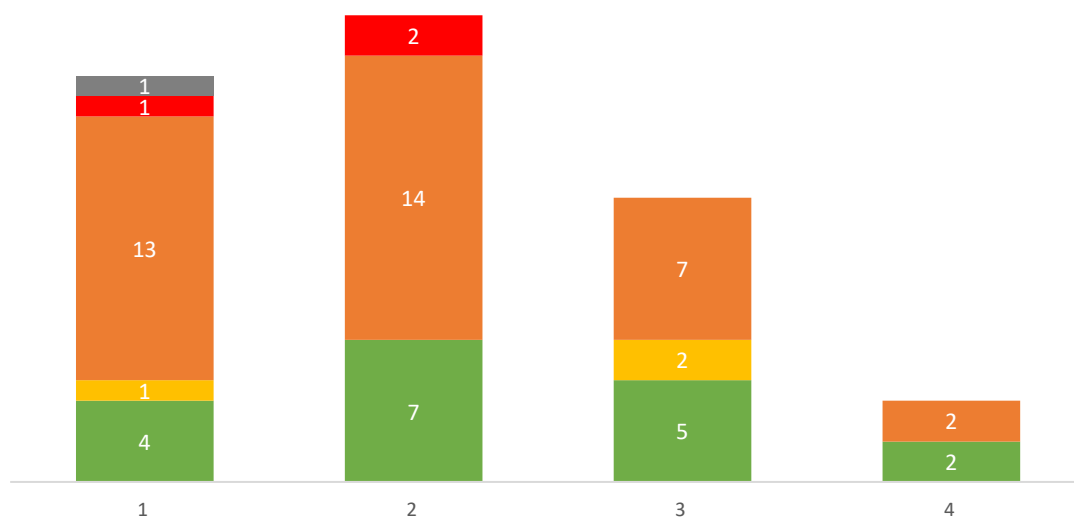
GRÁFICA 8.1: ESTADÍO DEL CÁNCER PRE

■ Leve ■ Mínimo ■ Moderado ■ Severo ■ sin calcificación identificable



GRÁFICA 8.2: ESTADÍO DEL CÁNCER POST

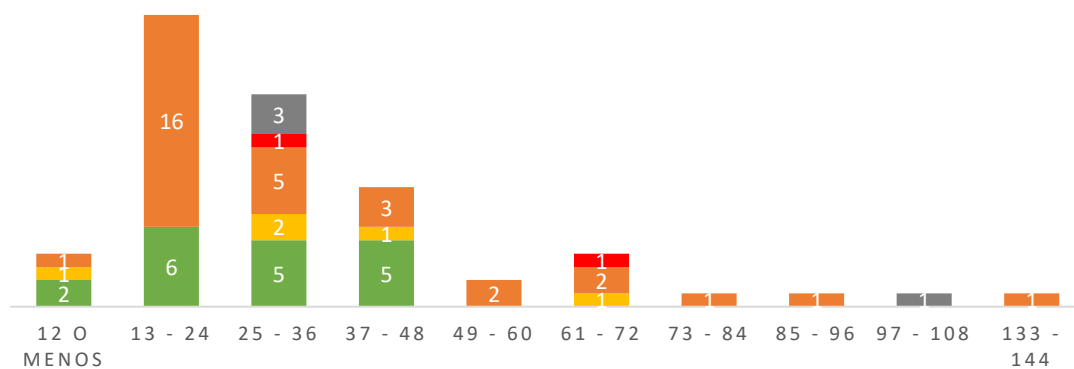
■ Leve ■ Mínimo ■ Moderado ■ Severo ■ sin calcificación identificable



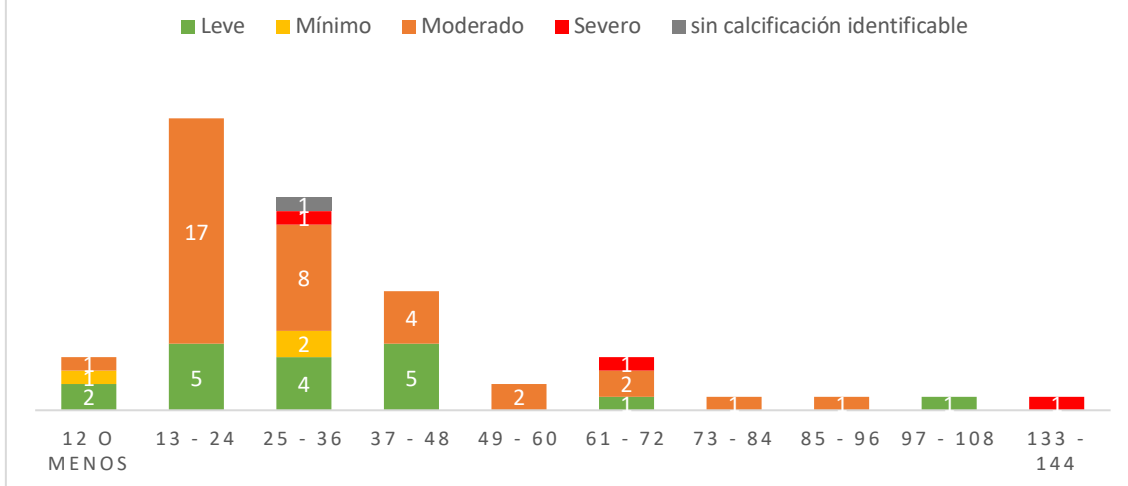
El lapso de tiempo entre la última sesión de radioterapia y la evaluación del score de calcio coronario en nuestro grupo de pacientes fue entre 12 y 144 meses, el cual se agruparon en lapso de cada 12 meses, encontrando que el 36% (22 pacientes) se evaluó entre los 13 a 24 meses, dentro de este el 44% obtuvo un score de calcio coronario preradioterapia y un 47% postradioterapia (Gráficas 9.1 y 9.2).

GRÁFICA 9.1: TIEMPO ENTRE LA ÚLTIMA SESIÓN Y LA EVALUACIÓN DEL SCORE CORONARIO (MESES) PRE

■ Leve ■ Mínimo ■ Moderado ■ Severo ■ sin calcificación identificable

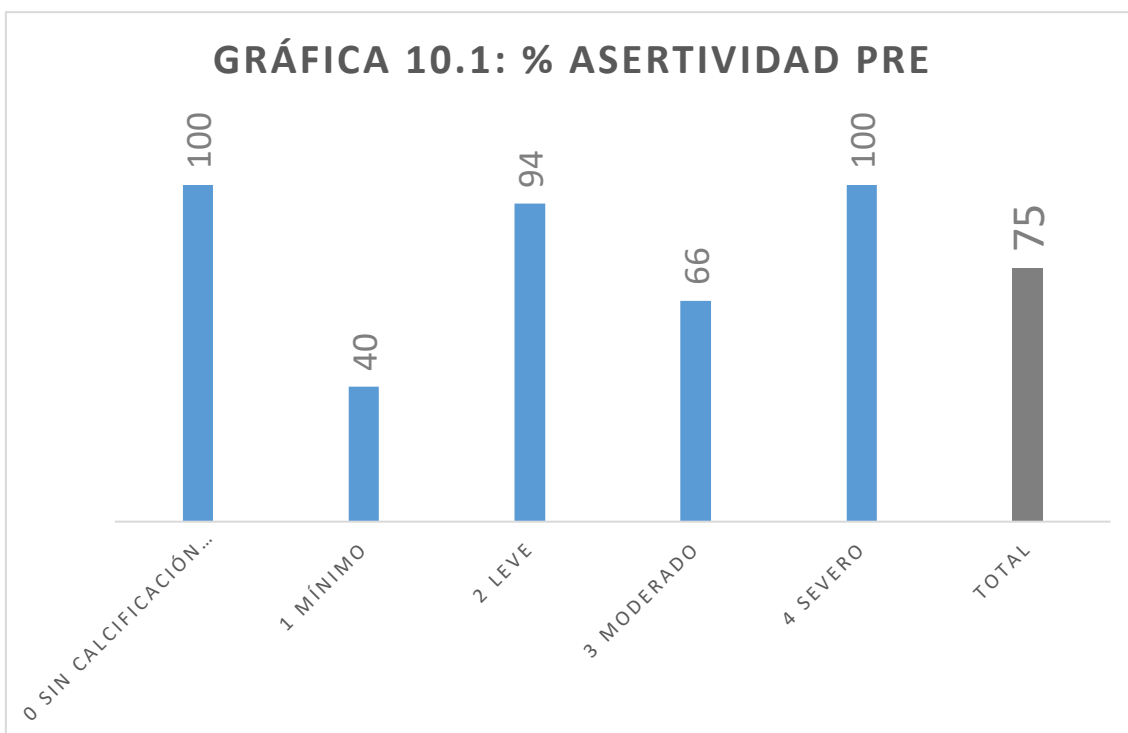


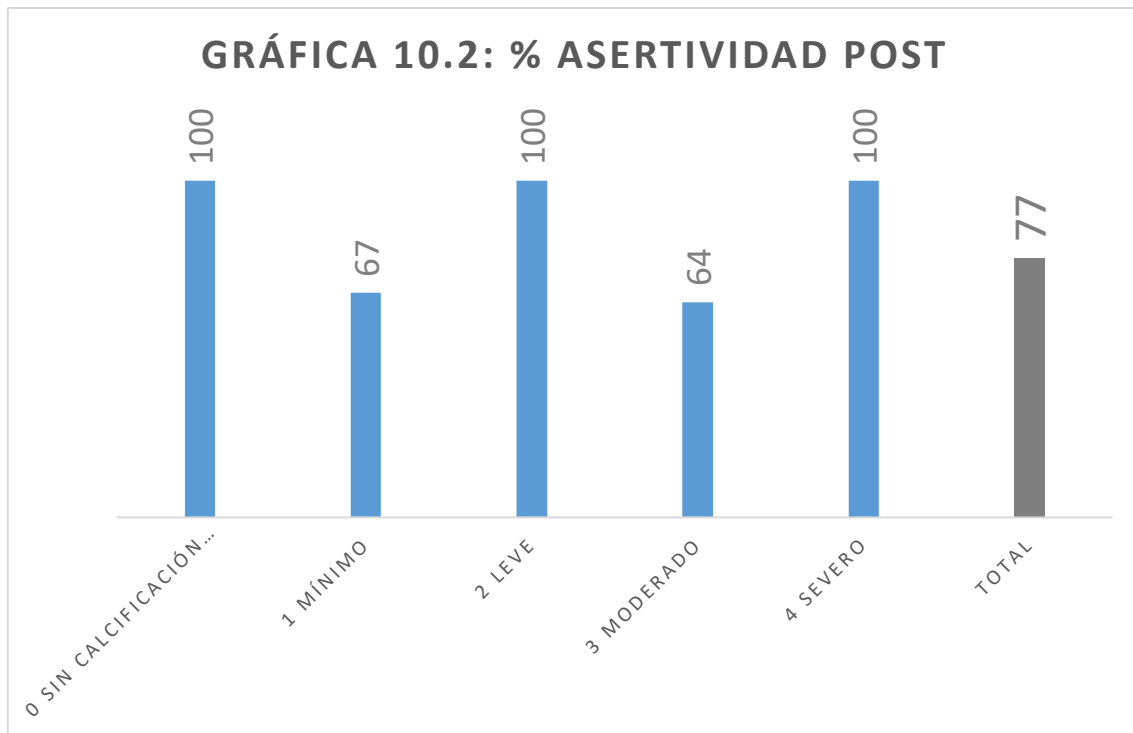
GRÁFICA 9.2: TIEMPO ENTRE LA ÚLTIMA SESIÓN Y LA EVALUACIÓN DEL SCORE CORONARIO (MESES) POST



El índice de asertividad entre la evaluación del score de calcio coronario de manera cualitativa y cuantitativa fue de un 75% en la evaluación preradioterapia y de un 77% en la evaluación postradioterapia (Gráficas 10.1 y 10.2).

GRÁFICA 10.1: % ASERTIVIDAD PRE





16. DISCUSIÓN

El cáncer de mama sigue siendo el principal tipo de cáncer en mujeres a nivel mundial y nacional con el 25% de los casos de cáncer, para lo cual se emplean diversos esquemas de tratamiento que incluyen la radioterapia. Sin embargo, el uso de la radioterapia tiene consecuencias que es la toxicidad cardíaca principalmente, de manera tal que se incrementa hasta en un 16% el riesgo de padecer alguna evento cardíaco.

En el presente estudio dimos conocer el impacto mediato e inmediato de la radioterapia en mujeres mexicanas con cáncer de mama de un hospital de tercer nivel y con alto flujo de pacientes con dicho diagnóstico. Con esto sabemos de ante mano que hay un gran impacto en la cardiopatía isquémica que desarrollan este tipo de pacientes al final de su tratamiento con radioterapia. Con esto podremos idear planes de prevención adaptados a nuestra población.

17. CONCLUSIÓN

Al realizar la investigación se cumplió nuestra hipótesis y nuestros objetivos, el cual se pudo demostrar que hay una estrecha relación entre el score de calcio coronario asociado a mujeres con cáncer de mama sometidas a radioterapia. En efecto nuestras variables utilizadas fueron de gran ayuda para saber que las comorbilidades asociadas, el uso de tratamiento hormonal e incluso el número de sesiones como la dosis de radioterapia aplicada son directamente proporcional al incremento del score de calcio

coronario posterior al tratamiento radioterapico. En cuanto a la lateralidad se vio un porcentaje similar en los tres diferentes rubros, sin embargo en nuestro estudio hay menor predilección por el lado izquierdo.

El porcentaje de asertividad fue bastante cercano al comparar el score de calcio coronario de manera cualitativa y cuantitativa, sin embargo este rubro siempre se puede mejorar de acuerdo al entrenamiento y años de experiencia que tenga el observador.

Como resultado de nuestros hallazgos, recomendamos la incorporación de un sistema de medición de calcio arterial coronario cualitativo o cuantitativo a los estudios de tomografía computarizada simples que se realizan para el tamizaje, detección o seguimiento del cáncer de mama, ya que es de gran importancia y valiosa utilidad como predictor de enfermedad cardiovascular, además de proporcionar una evaluación de manera integral.

18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Takx RAP, Vliegenthart R, Schoepf UJ, Pilz LR, Schoenberg SO, Morris PB, et al. Coronary artery calcium in breast cancer survivors after radiation therapy. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2017;33(9):1425-31.
2. Roos CT, van den Bogaard VA, Greuter MJ, Vliegenthart R, Schuit E, Langendijk JA, et al. Is the coronary artery calcium score associated with acute coronary events in breast cancer patients treated with radiotherapy? *Radiotherapy Oncology*. 2018;126(1):170-6.
3. Lai YH, Chen HHW, Tsai YS. Accelerated coronary calcium burden in breast cancer patients after radiotherapy: a comparison with age and race matched healthy women. *Radiation oncology (London, England)*. 2021;16(1):210.
4. Wöckel A, Wolters R, Wiegel T, Novopashenny I, Janni W, Kreienberg R, et al. The impact of adjuvant radiotherapy on the survival of primary breast cancer patients: a retrospective multicenter cohort study of 8935 subjects†. *Annals of Oncology*. 2014;25(3):628-32.
5. Vinod SK, Hau E. Radiotherapy treatment for lung cancer: Current status and future directions. *Respirology*. 2020;25(S2):61-71.
6. Banfill K, Giuliani M, Aznar M, Franks K, McWilliam A, Schmitt M, et al. Cardiac Toxicity of Thoracic Radiotherapy: Existing Evidence and Future Directions. *Journal of thoracic oncology : official publication of the International Association for the Study of Lung Cancer*. 2021;16(2):216-27.
7. Takeuchi Y, Murakami Y, Kameoka T, Ochi M, Imano N, Takahashi I, et al. Analysis of cardiac toxicity after definitive chemoradiotherapy for esophageal cancer

- using a biological dose-volume histogram. *Journal of radiation research*. 2020;61(2):298-306.
8. Group EBCTC. Favourable and unfavourable effects on long-term survival of radiotherapy for early breast cancer: an overview of the randomised trials. *The Lancet*. 2000;355(9217):1757-70.
 9. Taunk NK, Haffty BG, Kostis JB, Goyal S. Radiation-induced heart disease: pathologic abnormalities and putative mechanisms. *Frontiers in oncology*. 2015;5:39.
 10. Stewart FA, Heeneman S, Te Poele J, Kruse J, Russell NS, Gijbels M, et al. Ionizing radiation accelerates the development of atherosclerotic lesions in ApoE^{-/-} mice and predisposes to an inflammatory plaque phenotype prone to hemorrhage. *The American journal of pathology*. 2006;168(2):649-58.
 11. Boerma M, Sridharan V, Mao XW, Nelson GA, Cheema AK, Koturbash I, et al. Effects of ionizing radiation on the heart. *Mutation research Reviews in mutation research*. 2016;770(Pt B):319-27.
 12. Taylor CW, Povall JM, McGale P, Nisbet A, Dodwell D, Smith JT, et al. Cardiac dose from tangential breast cancer radiotherapy in the year 2006. *International journal of radiation oncology, biology, physics*. 2008;72(2):501-7.
 13. Taylor C, Correa C, Duane FK, Aznar MC, Anderson SJ, Bergh J, et al. Estimating the Risks of Breast Cancer Radiotherapy: Evidence From Modern Radiation Doses to the Lungs and Heart and From Previous Randomized Trials. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2017;35(15):1641-9.
 14. Darby SC, Ewertz M, McGale P, Bennet AM, Blom-Goldman U, Brønnum D, et al. Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer. *The New England journal of medicine*. 2013;368(11):987-98.
 15. Thomas DM, Divakaran S, Villines TC, Nasir K, Shah NR, Slim AM, et al. Management of Coronary Artery Calcium and Coronary CTA Findings. *Current cardiovascular imaging reports*. 2015;8(6):18.
 16. Greenland P, Blaha MJ, Budoff MJ, Erbel R, Watson KE. Coronary calcium score and cardiovascular risk. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018;72(4):434-47.
 17. Cao L, Hu WG, Kirova YM, Yang ZZ, Cai G, Yu XL, et al. Potential impact of cardiac dose-volume on acute cardiac toxicity following concurrent trastuzumab and radiotherapy. *Cancer radiotherapie : journal de la Societe francaise de radiotherapie oncologique*. 2014;18(2):119-24.
 18. Abouegylah M, Braunstein LZ, Alm El-Din MA, Niemierko A, Salama L, Elebrashi M, et al. Evaluation of radiation-induced cardiac toxicity in breast cancer patients treated with Trastuzumab-based chemotherapy. *Breast cancer research and treatment*. 2019;174(1):179-85.
 19. WHO. *Cancer Today*. 2020.
 20. Arceo-Martínez MT, López-Meza JE, Ochoa-Zarzosa A, Palomera-Sanchez Z. Estado actual del cáncer de mama en México: principales tipos y factores de riesgo. *Gaceta mexicana de oncología*. 2021;20(3):101-10.
 21. Palmero Picazo J, Lassard Rosenthal J, Juárez Aguilar LA, Medina Núñez CA. Cáncer de mama: una visión general. *Acta médica Grupo Ángeles*. 2021;19(3):354-60.
 22. Hernández-Nájera O, Cahuana-Hurtado L, Ávila-Burgos L. Costos de atención del cáncer de mama en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, México. *salud pública de méxico*. 2021;63(4):538-46.

