



FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

VARIACIÓN DEL ISOCENTRO EN CONE BEAM CT DE CÁNCER MAMARIO,
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS – LIMA, 2019

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica
en la Especialidad de Radiología

Autor (a):

Pacheco Benites, Exon Yoel

Asesor (a):

Castro Rojas, Miriam Corina
(ORCID: 0000-0003-3547-9026)

Jurado:

Checa Chávez, Elena Ernestina
Fernández Torrez, Mariela Raida
Bobadilla Minaya, David Elias

Lima - Perú

2021

Referencia:

Pacheco Benites, E. (2021). *Variación del isocentro en Cone Beam Ct De Cáncer Mamario, Instituto Nacional De Enfermedades Neoplásicas – Lima, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5444>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**VARIACIÓN DEL ISOCENTRO EN CONE BEAM CT DE CÁNCER MAMARIO,
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS – LIMA. 2019**

Línea de Investigación: Salud Pública

**Tesis para optar por el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la
Especialidad de Radiología**

Autor

Pacheco Benites, Exon Yoel

Asesor:

Castro Rojas, Miriam Corina

JURADO

Checa Chávez, Elena Ernestina

Fernández Torrez, Mariela Raida

Bobadilla Minaya, David Elias

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

A mi madre, María, por darme la vida y su incondicional amor, por haberme forjado como la persona que soy hoy en día;

a mis hermanas por impulsarme a seguir en este camino y ser mejor persona y profesional.

A mi asesora, Dra. Miriam Castro Rojas, por sus consejos y su paciencia en este largo camino.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Escuela de Radioimagen de la Facultad de Tecnología Médica, por permitirme ser parte de ella y formarme profesionalmente, así como a los diferentes Docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para lograr mi formación.

A mis amigos y colegas del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas por su apoyo y consejos que me brindan día a día.

A las Autoridades del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas por permitirme desarrollar la presente Tesis.

Índice

Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción.....	1
1.1 Descripción y Formulación del Problema	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Objetivos	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
1.4 Justificación	8
1.5 Hipótesis	9
II. Marco Teórico	10
2.1 Bases Teóricas sobre el Tema de Investigación	10
III. Método.....	21
3.1 Tipo de Investigación	21
3.2 Ámbito Temporal y Espacial	21
3.3 Variables	21
3.4 Población y Muestra	21
3.5 Instrumentos	22
3.6 Procedimientos	23
3.7 Análisis de datos	23
3.8 Consideraciones Éticas	24
IV. Resultados.....	25

V.	Discusión de Resultados.....	36
VI.	Conclusiones.....	39
VII.	Recomendaciones	40
VIII.	Referencias	41
IX.	Anexos.....	46
	Anexo A. Matriz de consistencia	46
	Anexo B. Operacionalización de variables	48
	Anexo C: Ficha de recolección de datos	49

Índice de Tablas

		Pág.
	Edad de pacientes con Cáncer Mamario en el Instituto Nacional de	
Tabla 1	Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019	25
	Estadios de Cáncer de Mama de Pacientes en el Instituto Nacional de	
Tabla 2	Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019	26
	Índice de Masa Corporal de Pacientes con Cáncer Mamario Instituto	
	Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre	
Tabla 3	del 2019	27
	Variación Promedio de los Desplazamientos de Ejes en Cone Beam CT	
	de Cáncer Mamario por Error Sistemático y Aleatorio de	
Tabla 4	Posicionamiento	28
	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error	
Tabla 5	Sistemático de Posicionamiento según Estadio de Cáncer	29
	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error	
Tabla 6	Aleatorio de Posicionamiento según Estadio de Cáncer	30
	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error	
Tabla 7	Sistemático de Posicionamiento según Grupo Etario	31
	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error	
Tabla 8	Aleatorio de Posicionamiento según Grupo Etario	32
	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error	
Tabla 9	Sistemático de Posicionamiento según Índice de Masa Corporal	33
	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error	
Tabla 10	Aleatorio de Posicionamiento según Índice de Masa Corporal	34
Tabla 11	Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario	35

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1 Isocentro de un acelerador lineal	15
Figura 2 Edad de Pacientes con Cáncer Mamario en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019	25
Figura 3 Estadios de Cáncer de Mama de Pacientes en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019	26
Figura 4 Índice de Masa Corporal de Pacientes con Cáncer Mamario Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019	27
Figura 5 Variación Promedio de los Desplazamientos de Ejes en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Sistemático y Aleatorio de Posicionamiento	28

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo determinar la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el INEN, I semestre - 2019. El estudio fue cuantitativo, observacional y descriptivo, con una muestra de 86 informes de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama. Entre los resultados se tuvo que el promedio de variación de ejes por error sistemático para el eje X fue 1.22, el eje Y: 1.04 y el eje Z: 1.11; y para error aleatorio, el eje X: 0.05, el eje Y: 0.06 y el eje Z: 0.06. La mayor variación del isocentro por estadio de cáncer para error sistemático se presentó en el estadio IV para eje Z (0.85 mm); y para error aleatorio se encontró en el estadio I para eje Y (0.14 mm). La principal variación del isocentro por grupo etario para error sistemático se presentó en pacientes mayores de 60 años en el eje X (0.62); y el mayor error aleatorio entre edades de 30 a 39 años en el eje X (0.07). La variación del isocentro por IMC por error sistemático se evidenció en pacientes con sobrepeso para el eje X (0.62); y en el error aleatorio para obesidad en el eje Y (0.08). Concluyéndose que la variación promedio de los desplazamientos de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error sistemático para eje X es 1.22, eje Y: 1.04 y eje Z: 1.11; para error aleatorio en eje X: 0.05, eje Y: 0.06 y eje Z: 0.06.

Palabras clave: variación del isocentro, cáncer mamario, error aleatorio, error sistemático.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to determine the variation of the isocenter in Cone Beam CT of breast cancer carried out at the INEN, I semester - 2019. The study was quantitative, observational and descriptive, with a sample of 86 reports of patients diagnosed with cancer of mother. Among the results, the average variation of axes due to systematic error for the X axis was 1.22, the Y axis: 1.04 and the Z axis: 1.11; and for random error, the X axis: 0.05, the Y axis: 0.06 and the Z axis: 0.06. The greatest variation of the isocenter by cancer stage for systematic error occurred in stage IV for Z axis (0.85 mm); and for random error it was found in stage I for Y axis (0.14 mm). The main variation of the isocenter by age group for systematic error occurred in patients older than 60 years on the X axis (0.62); and the largest random error between ages 30 to 39 years on the X axis (0.07). The variation of the isocenter by BMI due to systematic error was evidenced in overweight patients for the X axis (0.62); and in the random error for obesity on the Y axis (0.08). Concluding that the average variation of the axis displacements in Cone Beam CT for breast cancer by systematic error for the X axis is 1.22, Y axis: 1.04 and Z axis: 1.11; for random error in X axis: 0.05, Y axis: 0.06 and Z axis: 0.06.

Key words: isocentro variation, breast cancer, random error, systematic error.

I. INTRODUCCIÓN

La radiación ionizante es un tipo de energía que se transmite mediante ondas o mediante una corriente de partículas y afecta a los genes (ADN) de las células evitando que puedan crecer y dividirse, por lo que, generalmente se utiliza para destruir las células cancerosas y reducir el tamaño de los tumores.

El cáncer de mama es una de las primeras neoplasias en el Perú causante de muerte en mujeres a nivel nacional, así el tratamiento oportuno en estadios tempranos permite una recuperación óptima, ante esto se utiliza la radioterapia como modalidad de tratamiento teniendo a la radioterapia de intensidad modulada (IMRT), como nueva modalidad con gran eficacia, que permite una mejor conformación de las dosis en el blanco y reduce el riesgo en los órganos aledaños, sin embargo, la posibilidad de recibir tratamiento con esta modalidad, dependerá de la tecnología instalada en la institución de salud y la accesibilidad económica.

El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas cuenta con equipos que permiten obtener imágenes para realizar las correcciones necesarias guiándose no solo de la anatomía ósea sino también de los tejidos blandos como la próstata, vejiga, recto, lo cual brinda mayor precisión y confianza para tratar el volumen planificado.

Con el presente trabajo de investigación se busca evaluar la zona a irradiar, analizando si el volumen tumoral de la simulación coincide con el de verificación, evaluando cada imagen radiográfica en sus tres ejes X, Y, y Z, y determinando la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario, buscando conocer los errores de posicionamiento en los ejes de coordenadas a través de la tomografía computada de haz cónico en pacientes con cáncer de mama tratados con radioterapia.

Para esto se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, valorando 175 informes de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama evaluadas por Cone Beam CT en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima atendidos en el primer semestre del

2019, la información se vació a una ficha de recolección de datos con estadística netamente descriptiva, a través de frecuencias absolutas y relativas mediante la estimación de medidas de dispersión (desviación estándar) y de tendencia central (medias).

1.1 Descripción y formulación del problema

El cáncer de mama es la segunda neoplasia con mayor frecuencia que se presenta a nivel mundial, según la GLOBOCAN en el año 2018, seguido del cáncer colorrectal, según datos de la American Cancer Society, una de cada ocho mujeres (12,5%) desarrollará cáncer invasivo a lo largo de la vida, en Estados Unidos. A nivel de América Latina y el Caribe, el cáncer de mama supone el 27% de los nuevos casos y el 16% de las muertes por cáncer (GLOBOCAN, 2018).

Para el tratamiento de cáncer de mama, se deben considerar diferentes opciones ya que los avances tecnológicos y la introducción de sistemas digitales e informáticos a los equipos de tratamiento ha contribuido de sobremanera en precisión a la hora de entregar y distribuir dosis de radiación en el volumen de planificación donde se encuentra, ubicado el tumor, además de tener en consideración los órganos y tejidos sanos o de riesgo.

La imagen médica sufre una importante revolución con la aparición de la Tomografía Computarizada (CT) ya que permite obtener imágenes volumétricas de la anatomía del paciente. Estos nuevos procedimientos permiten definir con mayor precisión la región de alta dosis, de manera que, se adapta mejor al volumen objetivo, reduciendo por tanto el volumen de tejido sano que recibe una elevada dosis de radiación, apareciendo de este modo la Radioterapia Conformada 3D (3D-CRT) (Ortega, 2017). Hay un gran desarrollo en este campo de tratamiento, apareciendo nuevos roles y nuevas responsabilidades para todo el personal de salud involucrado en el tratamiento; las nuevas técnicas actualmente referidas son: radioterapia de intensidad modulada (IMRT), radioterapia conformacional tridimensional (3DCRT); entre otras que buscan un óptimo tratamiento para el paciente, y para cumplir este objetivo se debe

reproducir la posición de la simulación; sin embargo, existe discrepancia entre la posición de tratamiento previsto y la actual posición, que son los llamados errores de posicionamiento, los cuales pueden ser errores sistemáticos, producidos cuando un paciente es posicionado utilizando información de posicionamiento incorrecto o errores aleatorios, que ocurren cuando la posición del paciente es incorrecta debido a las fluctuaciones diarias, teniendo repercusión dosimétrica en el volumen de tratamiento y en los órganos de riesgo (Barrionuevo, 2018).

En la institución donde se realizó la presente investigación, se han identificado errores en el posicionamiento al momento de realizar el tratamiento por cáncer de mama por las variaciones en los diferentes ejes, identificado en la tomografía computada, lo que puede afectar el tratamiento al paciente, razón por lo que se plantea realizar el presente estudio de investigación, en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas–Lima, donde la afluencia de usuarias con cáncer de mama tiene prevalencia en la actualidad.

Problema general

¿Cuál es la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019?

Problemas específicos

¿Cuál es la variación promedio de los desplazamientos de los ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario?

¿Cómo es la variación del isocentro en Cone Beam CT según estadio de cáncer?

¿Cuál es la variación del isocentro en Cone Beam CT según grupo etario?

¿Cómo es la variación del isocentro en Cone Beam CT según índice de masa corporal?

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedentes internacionales

Wang et al. (2016), realizaron un estudio con el objetivo de cuantificar el error de configuración (SE) en pacientes con cáncer de mama tratados con radioterapia de intensidad

modulada (IMRT) basada en CT de haz cónico (CBCT), y explorar la viabilidad de utilizar varias exploraciones de CBCT para presumir y corregir SE en el tratamiento del cáncer de mama de pacientes. En el estudio se evaluaron a dieciocho pacientes con cáncer de seno después de una cirugía de conservación de seno que se sometieron a IMRT de seno completo fueron incluidas en este estudio. El movimiento tridimensional de interfacción antes y después de las correcciones en línea basadas en CBCT se cuantificó. Las correcciones en línea basadas en CBCT se realizaron utilizando una coincidencia de escala de grises automatizada. El sistema SE (Σ) y el error aleatorio (σ) se calcularon para cada paciente en función de la exploración en línea múltiple consecutiva basada en CBCT (≥ 5). Las tendencias en las magnitudes de Σ y σ fueron evaluadas durante el tratamiento. Entre los resultados se tiene que la variación de magnitud de Σ fue inferior a 1 mm antes y después de las correcciones en línea basadas en CBCT. A medida que aumentan los tiempos de exploración CBCT (antes de 10 veces), la Σ en dirección anteroposterior (AP) aumentó significativamente, y σ en direcciones tridimensionales también aumentó después de 7 veces de exploración CBCT. Después de las correcciones en línea basadas en CBCT, la Σ mostró una tendencia constante por variación cercana a cero durante las primeras 20 veces la irradiación; pero después de 20 veces, el Σ en direcciones AP y supero-inferior (SI) aumentó ligeramente (menos de 0.5 mm), y σ disminuyó en direcciones tridimensionales. No hubo diferencias significativas para margen, σ y el margen de configuración (SM) antes y después de las correcciones en línea basadas en CBCT en las tres direcciones ($P > 0.05$). Al final se concluye que para pacientes con cáncer de seno que se sometieron a IMRT después de una cirugía de conservación de seno, el error de configuración es relativamente estable durante toda la irradiación. Los primeros 5 escáneres CBCT son adecuados para presumir y corregir SE, y también pueden usarse como el momento adecuado para la revisión de la planificación de radioterapia adaptativa.

Truong et al. (2013), realizaron un estudio con el propósito de evaluar la tasa de cambio (RoC) en el tamaño de la cavidad de lumpectomía (LC) antes y durante la radioterapia mamaria (RT) utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), en relación con el volumen inicial de LC en Simulación CT (CTVLC) y tiempo de la cirugía. Se realizó un estudio prospectivo teniendo en cuenta a 26 pacientes sometidas a radioterapia mamaria. Entre los resultados se tiene la media de RoC de D para todos los pacientes antes de comenzar la RT fue de -0.25% / día (rango, -1.3 a 1.4) y para los pacientes con WBI durante la RT fue de -0.15% / día (rango, -0.45 a 0.40). Estratificado por la mediana de CTVLC, el RoC antes de RT para el grupo grande de CTVLC (≥ 25.7 cc) fue 15 veces mayor (-0.47% / día) que para el grupo pequeño de CTVLC (< 25.7 cc) (-0.03% / día), $p = 0.06$. Para pacientes sometidos a CTsim < 42 días después de la cirugía, el RoC antes de RT fue de -0.43% / día en comparación con -0.07% / día para pacientes sometidos a CTsim ≥ 42 días después de la cirugía, $p = 0.12$. Para la RT del cáncer de mama, la tasa de cambio de la LC se ve afectada por el tamaño inicial de la cavidad y el momento de la cirugía.

White et al. (2007), realizaron un estudio con el propósito de evaluar el papel de la guía de TC de haz cónico (CBCT) para la reducción de errores de configuración y la visualización de tejidos blandos en la irradiación parcial acelerada de mama (APBI). Se realizó el estudio a 20 pacientes que fueron reclutados para la administración de radioterapia a la cavidad postoperatoria (3850 cGy en 10 fracciones durante 5 días) utilizando una técnica irradiación parcial acelerada de mama. Se adquirieron conjuntos de datos de TC de haz cónico después de una configuración inicial de marca de piel y antes de la administración del tratamiento. Estos se registraron en línea utilizando el pulmón ipsilateral y los contornos externos. Se ejecutaron correcciones para traducciones de más de 3 mm. Se calcularon y compararon los errores aleatorios y sistemáticos asociados con la configuración con marcas de piel y la configuración con guía CBCT. Resultados: Se analizaron un total de 315 conjuntos de datos CBCT. Los

errores sistemáticos para la configuración de la marca de la piel fueron 2.7, 1.7 y 2.4 mm en las direcciones derecha-izquierda, anterior-posterior y superior-inferior, respectivamente. Estos se redujeron a 0,8, 0,7 y 0,8 mm cuando se utilizó la guía CBCT. Los errores aleatorios se redujeron de 2.4, 2.2 y 2.9 mm para las marcas cutáneas a 1.5, 1.5 y 1.6 mm para la guía CBCT en las direcciones derecha-izquierda, anterior-posterior y superior-inferior, respectivamente.

1.2.2 Antecedentes nacionales

Barrionuevo (2018), efectuó una investigación con la finalidad de evaluar los errores de posicionamiento hallados mediante tomografía computada de haz cónico en pacientes con cáncer de mama tratados con radioterapia. Fue un estudio con enfoque cuantitativo, observacional, retrospectivo, transversal, descriptivo. La muestra fue compuesta por 30 pacientes. En los resultados se encontró que el error sistemático de posicionamiento hallado mediante tomografía computada de haz cónico en el eje X fue de 1.26, en el eje Y fue de 1.69 y en el eje Z fue de 1.21. Los errores aleatorios de posicionamiento en el eje X fueron de 0.83, en el eje Y fue de 0.79 y en el eje Z fue de 0.55. En el estadio I, la media de errores sistemáticos de posicionamiento fue 1.00 en el eje X, 1.95 en el eje Y y 0.99 en el eje Z, mientras que en el estadio II, el error sistemático de posicionamiento fue 1.61 en el eje X, 1.21 en el eje Y y 1.51 en el eje Z. En el estadio I, la media de errores aleatorios de posicionamiento en el eje X fue de 0.59, en el eje Y fue de 0.73 y en el eje Z fue de 0.57, en cambio en el estadio II, el error aleatorio de posicionamiento fue de 1.29 en el eje X, en el eje Y fue de 0.91 y en el eje Z fue de 0.50. concluyendo en que los errores de posicionamiento hallados por tomografía computada de haz cónico fueron sistemáticos de 1.26mm en el eje X, de 1.69mm en el eje Y.

Luyo (2016), desarrolló una investigación con la finalidad de determinar la variación *on line* promedio del isocentro planificado en los ejes X, Y y Z con el de localización diaria. Fue una investigación descriptiva y retrospectiva, utilizando una muestra de 363 adquisiciones

y análisis de imágenes por *ConeBeamCT* y la tomografía de simulación en un total de 11 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión utilizando los softwares Mosaic® y XVI® de los equipos aceleradores lineales modelos Full e Infinity de la marca Elekta® observándose en promedio desplazamientos en el eje X de 0.4 cm., Y de 0.3 cm. y en Z de 0.3 cm., además de que la mayor distancia de corrección fue en los pacientes mayores a 70 años analizados en el programa de cálculos y gráficos Excel 2007. Ello indica la importancia y relevancia de realizar correcciones diarias mediante imágenes volumétricas ya que las altas dosis de radiación podrían afectar la correcta función de los órganos vecinos si no tratamos en el lugar indicado.

Navarro (2014), efectuó un estudio con el objeto de evaluar la coincidencia del isocentro entre la imagen de simulación y la imagen de verificación, en el tratamiento con radioterapia del cáncer de cuello uterino. Fue un estudio de diseño descriptivo, tipo observacional, retrospectivo y de corte transversal. La muestra fue conformada por 120 casos. Los resultados indicaron que en un 64.2% del total de casos analizados, sí hubo variación del isocentro entre la imagen de simulación y la de verificación, solo un 35.8% el isocentro de ambas imágenes coinciden. El promedio de variación de los tres ejes (X, Y y Z) es de 0,5cm este valor está dentro del margen contemplado. Sin embargo, no podemos acreditar que todo el tiempo de tratamiento, este promedio se conserve, ya que solo se toma una imagen verificadora, antes de iniciar el tratamiento. Se concluyó en que existía poca coincidencia del isocentro entre la imagen de simulación y verificación, con un promedio de variación en los ejes X, Y y Z mayor a los reportados en la literatura, pero dentro del margen aceptado internacionalmente.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Determinar la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019.

Objetivos específicos

Cuantificar la variación promedio de los desplazamientos de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario.

Determinar la variación del isocentro en Cone Beam CT según estadio de cáncer.

Calcular la variación del isocentro en Cone Beam CT según grupo etario.

Estimar la variación del isocentro en Cone Beam CT según índice de masa corporal.

1.4 Justificación

Con este estudio se buscará demostrar la importancia del uso de adecuados dispositivos de posicionamiento e inmovilización, sobre todo cuando las técnicas de tratamiento usadas son IMRT en Cone Beam CT, determinando mayor precisión en la distribución de la dosis. La entrega de dosis altas en un órgano de riesgo o la sub-dosificación en el volumen blanco trae como consecuencia la pérdida del objetivo principal de la Radioterapia. Es muy importante conocer los errores de posicionamiento puesto que al determinar las variaciones entre fracciones se puede estimar los márgenes de volumen clínico al volumen de tratamiento.

Así mismo, se pretende determinar errores de posicionamiento en los ejes de coordenadas X, Y, Z que corresponden a derecha-izquierda, superior-inferior y anterior-posterior; estos errores serán identificados a través de la tomografía computada de haz cónico en pacientes con cáncer de mama tratados con radioterapia, con el principal propósito de corregirlos y mejorar el tratamiento de las pacientes que acuden por cáncer de mama.

1.5 Hipótesis

Al ser descriptivo no requiere hipótesis, pero se plantea la tesis de que el promedio de variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el 1er.semestre del 2019 es menor a 3 mm.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases Teóricas sobre el Tema de Investigación

2.1.1 Anatomía de la mama

Las glándulas mamarias están presentes en ambos sexos. En el hombre se tendrá sin desarrollarse toda la vida, en cambio en la mujer están poco desarrolladas hasta antes de la pubertad (Pairazamán, 2019).

El primer indicio de las glándulas mamarias es un engrosamiento a manera de banda de la epidermis, la línea mamaria o cresta mamaria, en el embrión de siete semanas, se extiende a ambos lados del cuerpo desde la base de la extremidad superior hasta la región de la extremidad inferior (González y Ugalde, 2012).

Una mama está constituida por múltiples lóbulos y lobulillos en los cuales se produce la leche. Los lóbulos y lobulillos se unen mediante tubos denominados ductos o conductos galactóforos que llevan la leche hacia el pezón. Además, contiene vasos sanguíneos cuya función es proporcionar sangre a la glándula y vasos linfáticos, que son los encargados de recoger la linfa (Asociación Española Contra el Cáncer, 2018). Durante la pubertad los ductos se alargan y ramifican, incluso los alveolos terminales incrementan en número, ocasionando la diferenciación lobulillar y el desarrollo de la unidad ductolobulillar (Tortajada, s.f).

Los vasos linfáticos confluyen en pequeñas formaciones redondeadas denominadas ganglios linfáticos. Los ganglios linfáticos más cercanos a la mama se encuentran en la axila y a ambos lados del esternón (hueso situado en la parte anterior del tórax) (Asociación Española Contra el Cáncer, 2018).

Embriológicamente las mamas se forman desde dos pliegues de la capa superficial (ectodermo) región ventral del embrión los cuales darán origen a dos filas de mamas en algunos mamíferos (perro, gato); en la hembra humana y en otros mamíferos (equinos, bovinos) estas glándulas se han atrofiado, manteniéndose únicamente dos. No es raro que en algunas mujeres

persistan vestigios de esas estructuras atrofiadas y veamos pechos más o menos completos en las líneas que van desde la axila hasta la ingle (mamas o pezones supernumerarios) (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2006).

2.1.2 *Cáncer de mama*

Es una enfermedad heterogénea que puede ser clasificada usando una variedad de características clínicas y patológicas. El cáncer de mama constituye un problema de salud pública en el país. Siendo la neoplasia maligna más frecuente de la mujer costarricense. Ya que, a diferencia del cáncer de cérvix, el cáncer de mama presenta una tendencia ascendente, alcanzando en el 2004, la incidencia más alta dentro de los tumores malignos en las mujeres (González y Ugalde, 2012).

El cáncer de mama es el cáncer más frecuente en las mujeres tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. La incidencia de cáncer de mama está aumentando en el mundo en desarrollo debido a la mayor esperanza de vida, el aumento de la urbanización y la adopción de modos de vida occidentales.

La Organización Mundial de Salud (2019), promueve el control del cáncer de mama en el marco de los programas nacionales de lucha contra el cáncer, integrándolo en la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles.

Es importante tener presente que la mama de la mujer es primordialmente un órgano estético "para sí misma" antes que "para los demás". El cáncer de mama es la principal causa de muerte entre mujeres de 35 y 55 años de edad en los países desarrollados. Es un tumor raro antes de los 25 años, y su frecuencia aumenta de forma continua con la edad, y alcanza mayor incidencia en edades avanzadas (Sardiñas, 2009).

Entre los factores de riesgo favorecedores de la aparición del cáncer mamario figuran: edad, no realización de ejercicios físicos, hábito de fumar, paridad, menarquía precoz, menopausia tardía, obesidad o sobrepeso, antecedentes familiares de la enfermedad; no

ofrecimiento de la lactancia materna o lactar menos de 4 meses, terapia de reemplazo hormonal, uso frecuente de desodorantes antitranspirantes que contienen aluminio, entre otros (Cuenca et al., 2013).

2.1.2.1. Estadios del cáncer de mama. Entre ellos se encuentran:

✓ **Estadio 0.** El estadio 0 se utiliza para describir los casos de cáncer de mama no invasivos, como el CDIS (carcinoma ductal in situ). En el estadio 0, no hay indicios de células cancerígenas o células anómalas no cancerosas que salen de la zona de la mama en la que se originaron o que toman o invaden tejidos normales circundantes (BreastCancer.Org, 2015).

✓ **Estadio I.** En el cáncer de mama de estadio I, es posible la invasión microscópica. Esto significa que las células cancerígenas recién han comenzado a invadir el tejido ubicado en las paredes del conducto o el lobulillo, pero estas células cancerígenas invasoras no miden más de 1 mm (BreastCancer.Org, 2015).

✓ **Estadio II.** Estos cánceres de seno son más grandes que los cánceres en etapas I y/o se han propagado a unos pocos ganglios linfáticos adyacentes (American Society of Clinical Oncology, 2020).

✓ **Estadio III.** En el cáncer de seno que se encuentra en etapa III, el tumor es grande (mide más de 5cm o alrededor de 2 pulgadas de ancho) o invade los tejidos cercanos (la piel sobre el seno o el músculo que está debajo), o se ha propagado a muchos ganglios linfáticos adyacentes (American Society of Clinical Oncology, 2020).

✓ **Estadio IV (metastásico).** El tumor puede tener cualquier tamaño y se ha diseminado a otros órganos, como huesos, pulmones, cerebro, hígado, ganglios linfáticos distantes o pared torácica (cualquier T, cualquier N, M1). Se observa cáncer metastásico al momento del primer diagnóstico de cáncer en alrededor del 5 % al 6 % de los casos. Esto se llama cáncer de mama metastásico de novo. Con mayor frecuencia, el cáncer de mama

metastásico se detecta después de un diagnóstico previo del cáncer de mama en estadio temprano (American Society of Clinical Oncology, 2020).

Los tratamientos varían según el sujeto, el tipo y estirpe de cáncer mamario y su expansión. Tumores histológicamente similares se pueden comportar de modo diferente, por tal el tratamiento y pronóstico son difíciles de establecer (Martínez y Martínez, 2011).

2.1.3 Tomografía computada de haz cónico (CBCT, “Cone Beam Computed Tomography”)

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, del inglés cone-beam computed tomography) es una técnica que genera imágenes de alta resolución espacial y buen contraste, especialmente para estructuras óseas y dentarias, con dosis de radiación más bajas que con tomografía computarizada convencional (Arancibia et al., 2017).

Es una técnica radiológica relativamente nueva desarrollada en la década de los años 70 y usada en imagen vascular hasta los primeros años de la década de los años 80 (Sepúlveda, 2014). La tomografía computarizada de haz cónico es altamente utilizada para tratamientos oncológicos, odontológicos, etc., y se basa en una gran área, en el detector de panel plano adaptándose con éxito a un acelerador lineal médico. El sistema es capaz de producir imágenes de tejidos blandos con excelente resolución espacial a dosis de imágenes aceptables. La integración de esta tecnología con el acelerador médico dará como resultado una plataforma ideal para la radioterapia guiada por imágenes de alta precisión (Jaffray et al., 2002).

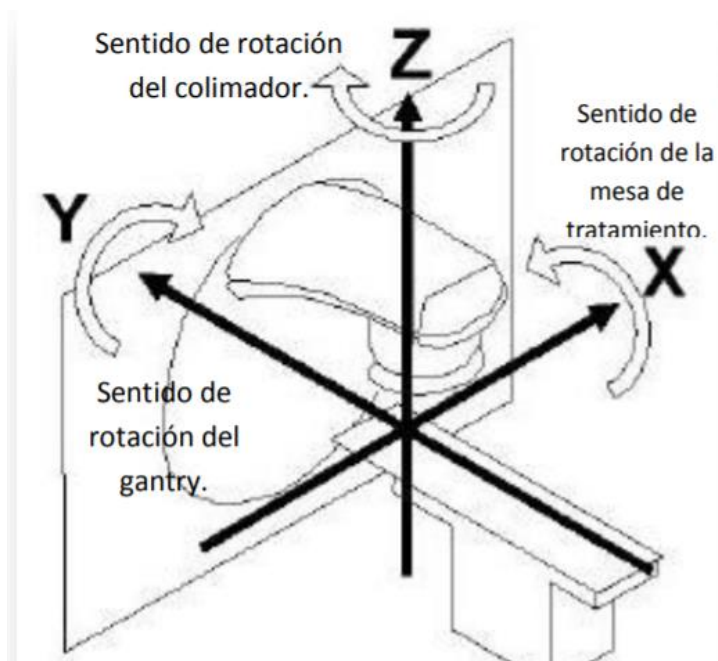
El CBCT consta de una fuente de RX de baja energía y un detector bidimensional montado en el brazo del acelerador con el eje del sistema de imagen de kV perpendicular (Varian, Elekta) o paralelo (Siemens) al del haz de radiación terapéutico (Sociedad Española de Física Médica, 2011).

2.1.4 Variación del isocentro

El isocentro de un acelerador lineal se define como un punto en el espacio que representa la intersección de los ejes de rotación del gantry, del colimador y de la mesa, y generalmente está ubicado a 100 cm del blanco (Romero, 2015). Ver Figura 1.

Figura 1

Isocentro de un acelerador lineal



Nota. Reproducida de Análisis de perfiles de dosis de radioterapia de intensidad modulada utilizando diversos detectores, de Romero, 2015.

La reproducibilidad en el posicionamiento de pacientes que reciben como tratamiento la radioterapia en cursos que requieren de muchos días de acuerdo a la dosis y fraccionamiento se torna complicado cuando no se cuenta con dispositivos adecuados que garanticen no solo el posicionamiento repetible, sino además la comodidad del paciente. En algunos centros no se cuenta con dispositivos de adquisición de imágenes a bordo que permitan verificar con mayor frecuencia que la zona que ha sido prescrita para irradiación en realidad sea irradiada, contemplándose los márgenes que se han planificado. Durante el tratamiento de radioterapia existen errores sistemáticos y aleatorios durante la fase de planificación y de administración del tratamiento. Es entendible que los errores o incertidumbres sistemáticos se deben a errores en la planificación y simulación, por ejemplo, diferente posicionamiento del paciente durante la adquisición de las imágenes para la planeación y durante el posicionamiento del tratamiento.

En cambio, los errores aleatorios aparecen por las desviaciones diarias al colocar el paciente en la mesa de tratamiento, o cambios anatómicos del tumor, e incluso, por movimientos internos de los órganos (Velásquez y Quispe, 2014).

2.1.5 Errores de posicionamiento

El error de posicionamiento (set-up) es la divergencia entre la posición de tratamiento pronosticada y la real. Comprende un componente sistemático y aleatorio. Se calcula normalmente como un cambio en la posición del campo de tratamiento cuando se compara una imagen de tratamiento con respecto a la referencia correspondiente. El error de posicionamiento (set-up) puede determinarse con relación al isocentro, los bordes de campo o ambos y puede contener información de traslación y rotación (Barrionuevo, 2018).

Errores sistemáticos. Los errores de posicionamiento (set-up) sistemático ocurre cuando un paciente es colocado utilizando información de posicionamiento incorrecta, debido a que la información se ha introducido incorrectamente en el sistema de registro/ verificación, por la determinación inexacta del isocentro en el búnker o al posicionamiento incorrecto de los láseres dentro del búnker (OzRadOnc, s.f).

El componente sistemático de cualquier error es una desviación que ocurre en la misma dirección y es de una magnitud similar para cada fracción a lo largo del curso de tratamiento. Se debe tener en cuenta de forma individual, el error sistemático para un paciente individual es el error medio durante el curso del tratamiento. Y para la población, el error sistemático para un grupo de pacientes es una indicación de la dispersión de los errores medios individuales. Se calcula como la desviación estándar (DS) de la distribución de errores significativos para cada paciente individual y generalmente recibe el símbolo sigma capital Σ_{error} donde el subíndice 'error' se refiere al error particular considerado (por ejemplo, Σ_{set-up} para la medición del error sistemático de posicionamiento) (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

Media individual de error de posicionamiento. Es el error medio ($m_{individual}$) de posicionamiento (set-up) para un paciente individual. Se calcula sumando el error de posicionamiento (set-up) medido para cada fracción de imagen ($\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots$) dividiendo por el número de fracciones de imagen (n) (The Royal College of Radiologists et al., 2008). Esto se puede expresar mediante la fórmula:

$$m_{individual} = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n}{n}$$

Media poblacional de error de posicionamiento. El error de posicionamiento (set-up) medio promedio (M_{pob}) es la media general para el grupo de pacientes analizados, el cual idealmente, debería ser cero. Las desviaciones significativas desde cero indican un error subyacente común a este grupo de pacientes y requiere investigación.

Este parámetro es un fuerte indicador de la eficacia de cualquier técnica de tratamiento dada y con frecuencia se omite. La ecuación es esencialmente la misma que la ecuación $m_{individual}$ con los medios para cada paciente individual (m_1, m_2, \dots) ahora sumados y el total dividido por el número de pacientes en el grupo analizado (P) (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

$$M_{pob} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_p}{P}$$

Error sistemático de la población. El error sistemático de la población se define como el SD (propagación) de las medias individuales de los errores de posicionamiento (set-up) sobre la media general de la población. Se calcula sumando los cuadrados de las diferencias entre la media general de la población derivada de la ecuación M_{pob} , y cada paciente individual derivado de la ecuación $m_{individual}$, a su vez (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

$$\Sigma_{set-up}^2 = \frac{(m_1 - M_{pob})^2 + (m_2 - M_{pob})^2 + \dots + (m_n - M_{pob})^2}{P-1}$$

Errores aleatorios. Los errores set-up aleatorios ocurren cuando la posición del paciente es incorrecta debido a las fluctuaciones diarias, o la temperatura en la sala es ligeramente diferente por lo que los dispositivos de inmovilización tienen un pequeño cambio en su tamaño. Los errores aleatorios oscilan alrededor de un cierto punto (OzRadOnc, s.f).

Individual. El error aleatorio para un paciente individual es la desviación estándar (SD) de los errores medidos a lo largo del tratamiento y cuantifica la propagación de errores (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

Para cada individuo, el error de posicionamiento (set-up) aleatorio. ($\sigma_{individual}$ interfaccional (diario) es la desviación estándar (SD) de los errores set-up alrededor del valor individual medio (m) correspondiente derivado $m_{individual}$ (The British Institute of Radiology, 2003).

Se calcula sumando las diferencias de cuadrados entre la media y el error de posicionamiento (set-up) de cada imagen. La suma resultante está dividida por el número de imágenes menos una y que la raíz cuadrada del valor resultante es necesaria para dar $\sigma_{individual}$. (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

$$\sigma_{individual}^2 = \frac{(\Delta_1 - m)^2 + (\Delta_2 - m)^2 + \dots + (\Delta_n - m)^2}{n - 1}$$

Error aleatorio de la población. El error aleatorio para un grupo de pacientes se calcula como la media de los errores aleatorios individuales y se le asigna el símbolo sigma en minúscula σ_{error} donde el subíndice 'error' se refiere al error particular considerado (por ejemplo, σ_{set-up} para la medida del error aleatorio de posicionamiento (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

El error aleatorio de la población (σ_{set-up}) es la media de todos los errores aleatorios individuales ($\sigma_1, \sigma_2, \dots$). Esta ecuación supone que el número de imágenes adquiridas por paciente

es idéntico o que las diferencias probables tendrán un efecto mínimo en el resultado final (The Royal College of Radiologists et al., 2008).

$$\sigma_{set-up} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \dots + \sigma_p}{P}$$

Al momento de realizar el examen o tratamiento, el Tecnólogo Médico tiene por responsabilidad observar constantemente al paciente utilizando un monitor de televisión de circuito cerrado, observándose en forma regular las radiografías tomadas con el haz de tratamiento como la TC de haz cónico, para cerciorarse de que la posición del haz no se desvíe del plan original (Radiological Society of North America, 2017).

2.1.6 Ejes de coordenadas

Como método de control de calidad que permite seguridad en la reproducibilidad diaria del posicionamiento del paciente y la cobertura del volumen blanco, se realiza con el sistema de coordenadas X, Y, Z, para comparar las imágenes tomadas en el equipo de tratamiento y las enviadas (Velásquez y Quispe, 2014).

Eje Z. Representa la coordenada vertical, formando un plano que divide al cuerpo en anterior y posterior.

Eje Y. Representa la coordenada longitudinal, formando un plano que divide al cuerpo en superior e inferior.

Eje X. Representa la coordenada lateral, formando un plano que divide al cuerpo en derecho e izquierdo (Velásquez y Quispe, 2014).

Definición de Términos

Isocentro: Es el punto en torno al cual gira el origen de la irradiación (Zomeño, 2002).

Cone Beam: Es una tecnología en rápido desarrollo que proporciona imágenes de alta resolución espacial del complejo craneofacial en tres dimensiones (3D) (Roque et al., 2015).

Cáncer Mamario: Es un tipo de cáncer que se forma en las células de las mamas (Mayo Clinic, 2021).

III. Método

3.1 Tipo de Investigación

Enfoque: Cuantitativo, los datos recolectados fueron procesados de manera estadísticas para la obtención de resultados.

Tipo: Observacional, no hubo manipulación de las variables para la obtención de la información, esta fue tomada tal como se muestra en la realidad.

Diseño: Descriptivo, se midió descriptivamente los datos de Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el primer semestre del año 2019; retrospectivo, dado que la información fue recabada de hechos pasados.

3.2 Ámbito Temporal y Espacial

3.2.1. Ámbito Temporal

Entre enero y junio del año 2019, lo que corresponde al primer semestre.

3.2.2. Ámbito Espacial

Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas – Lima-Perú.

3.3 Variables

- Variación del isocentro.
- Características Personales.

3.4 Población y Muestra

3.4.1. Población

Conformada por 86 informes de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama evaluadas por Cone Beam CT en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019.

3.4.2. Muestra

Por conveniencia para el estudio se consideró tomar a la totalidad de los Informes de pacientes que fueron en número de 86, razón por la que no fue necesario la aplicación de fórmula, por lo que se trabajó con la totalidad de la población, es decir, el tamaño de la muestra fue de 86 informes de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama evaluadas por Cone Beam CT en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019.

3.4.3. Unidad de análisis

Informe de Cone Beam CT.

3.4.4. Tipo de muestreo

No probabilístico por conveniencia.

3.4.5. Criterios de selección

Criterio de inclusión. Incluye a los siguientes:

- Imágenes de pacientes con cáncer de mama tratados en acelerador lineal full 5.
- Imágenes de pacientes con un mínimo de 5 imágenes de tomografía computada de haz cónico (CBCT) durante todo su tratamiento.

Criterio de exclusión. Estos son:

- Imágenes de pacientes tratados en el acelerador lineal Synergy, Infinity N°3, Full N° 2, Full N° 4.
- Imágenes de pacientes menores de 18 años.

3.5 Instrumentos

Técnica: Análisis documental de los informes Cone Beam CT de cáncer de mama.

Instrumentos: Ficha Ad-Hoc de recolección de datos obtenido del acelerador lineal full N°5.

3.6 Procedimientos

Se tramitó el permiso correspondiente, para la recolección de datos, y revisar la información de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama evaluadas por Cone Beam CT en el servicio de Radioterapia.

Con el permiso aprobado, se coordinó con el jefe del servicio de Radioterapia para seleccionar las imágenes de pacientes con cáncer mamario conforme los criterios.

Los datos de las imágenes e informes que se transcribieron fueron de acuerdo a lo considerado en la ficha de recolección de datos; a cada ficha se le dio un numero id correlativo, iniciando del 01, para en orden ascendente, sea ingresado en una base de datos creado en el programa SPSS v.25.

3.7 Análisis de Datos

En el estudio realizado, las fichas fueron ingresadas en una base de datos del programa SPSS v.25, las variables y categorías fueron consideradas en el orden establecido en la operacionalización de variables.

Para el análisis se usó estadística descriptiva, las variables cualitativas se estimaron porcentajes o también reconocidos como frecuencias relativas, además de frecuencias absolutas y el análisis de las variables cuantitativas se realizó mediante la estimación de medidas de dispersión (desviación estándar) y de tendencia central (medias).

Los resultados se presentaron en tablas y figuras.

3.8 Consideraciones Éticas

Participación de seres humanos

El estudio no involucró la cooperación de seres humanos, dado que solo se trabajó con informes de pacientes con tomografía computada de haz cónico que se encuentran almacenadas en el sistema PACS.

Proceso del consentimiento informado: El estudio no necesitó de la elaboración de un consentimiento informado.

Para acceder a las imágenes se realizó un documento escrito hacia el personal encargado de la administración del PACS pidiendo permiso de contar con dichas imágenes para separar la muestra del estudio.

Confidencialidad de la información obtenida

Se manejó confidencialmente utilizando claves de uso a la que tuvo acceso solamente el investigador principal.

IV. RESULTADOS

Tabla 1

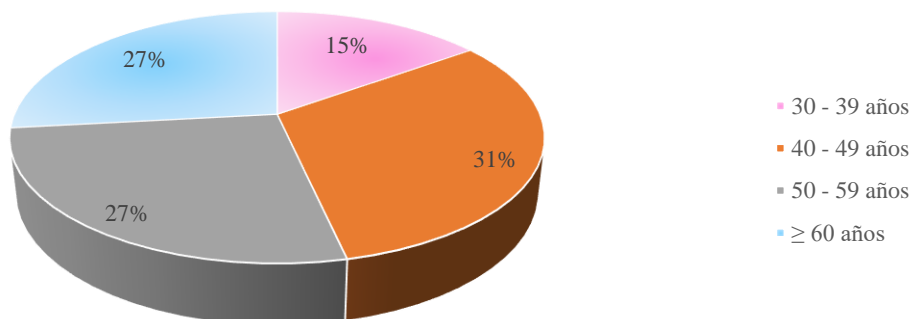
Edad de pacientes con Cáncer Mamario en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019

Edad de pacientes	N	%
30 - 39 años	13	15.1%
40 - 49 años	27	31.4%
50 - 59 años	23	26.7%
≥ 60 años	23	26.7%
Total	86	100.0%

Nota. Elaboración propia.

Figura 2

Edad de Pacientes con Cáncer Mamario en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019



Nota. Elaboración propia.

De la tabla y figura 1, se observa la edad de los pacientes con cáncer mamario donde el 31.4% tuvieron edades entre 40 a 49 años, el 26.7% edades entre 50 a 59 años y el 26.7% edades mayores o igual a 60 años.

Tabla 2

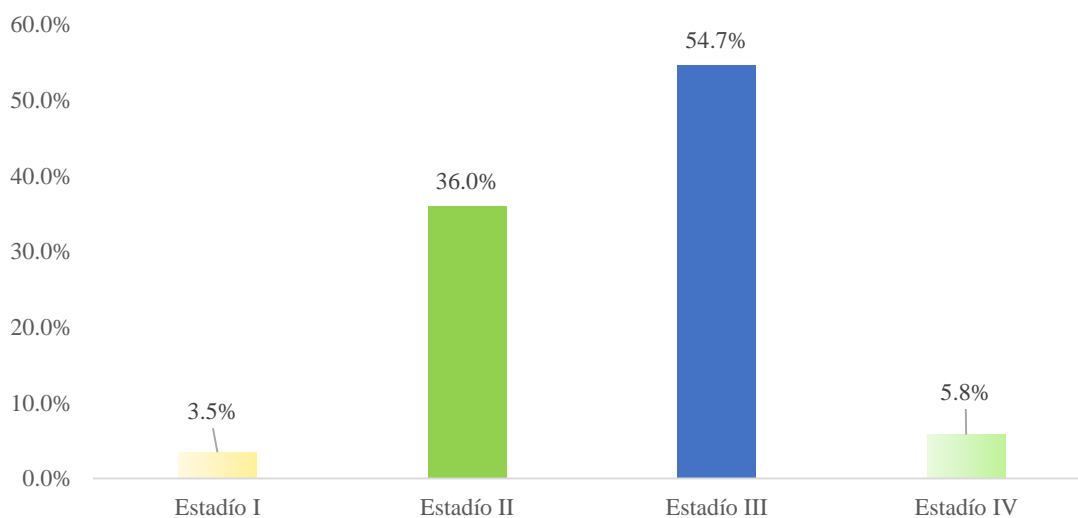
Estadios de Cáncer de Mama de Pacientes en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019

Estadios de cáncer de mama	N	%
Estadio I	3	3.5%
Estadio II	31	36.0%
Estadio III	47	54.7%
Estadio IV	5	5.8%
Total	86	100.0%

Nota. Elaboración propia.

Figura 3

Estadios de Cáncer de Mama de Pacientes en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019



Nota. Elaboración propia.

A continuación, en la tabla y figura 2, se presentan los estadios de las pacientes con cáncer de mama donde: el 54.7% se encontraron en un estadio III y el 36% en un estadio II.

Tabla 3

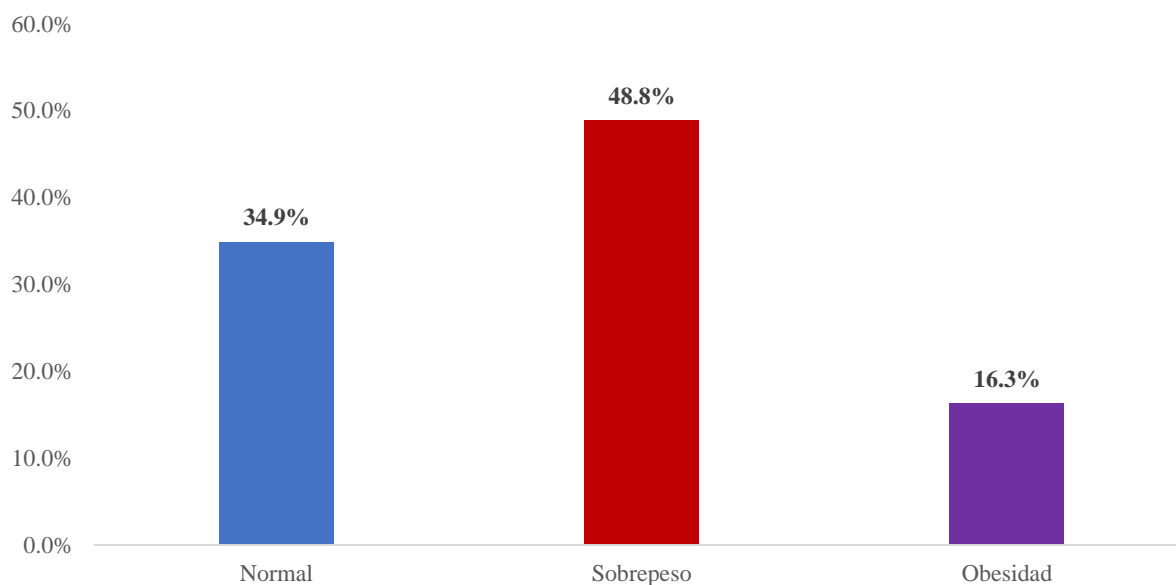
Índice de Masa Corporal de Pacientes con Cáncer Mamario Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019

Índice de Masa Corporal	N	%
Normal	30	34.9%
Sobrepeso	42	48.8%
Obesidad	14	16.3%
Total	86	100.0%

Nota. Elaboración propia.

Figura 4

Índice de Masa Corporal de Pacientes con Cáncer Mamario Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el Primer Semestre del 2019



Nota. Elaboración propia.

En la tabla y figura 3, con respecto al índice de masa corporal se tiene que el 48.8% tuvieron sobrepeso y el 16.3% obesidad.

Tabla 4

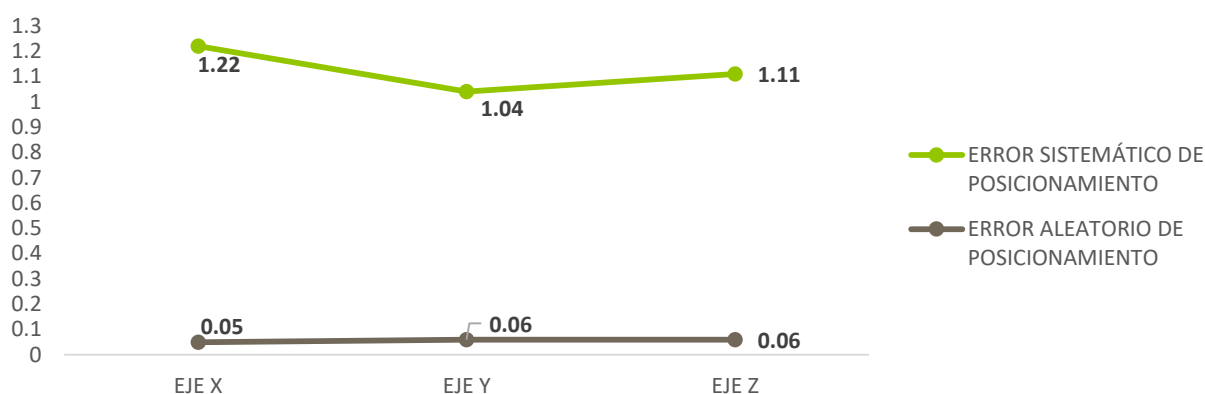
Variación Promedio de los Desplazamientos de Ejes en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Sistemático y Aleatorio de Posicionamiento

Variación promedio de los desplazamientos	Error sistemático de posicionamiento	Error aleatorio de posicionamiento
	M	M
Eje X	1.22	0.05
Eje Y	1.04	0.06
Eje Z	1.11	0.06

Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Variación Promedio de los Desplazamientos de Ejes en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Sistemático y Aleatorio de Posicionamiento



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla y figura 5, la variación promedio de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario, donde: por error sistemático de posicionamiento el promedio para el eje X fue 1.22mm, el promedio para el eje Y fue 1.04mm y el promedio para el eje Z fue 1.11mm. Respecto al error aleatorio de posicionamiento, el promedio para el eje X fue 0.05mm, el promedio para el eje Y fue 0.06mm y el promedio para el eje Z fue 0.06mm.

Tabla 5

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Sistemático de Posicionamiento según Estadio de Cáncer

Error sistemático de posicionamiento	Estadio de cáncer de mama			
	Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV
Eje X	0.05	0.02	0.44	0.11
Eje Y	0.02	0.02	0.27	0.03
Eje Z	0.01	0.01	0.76	0.85

Nota. Elaboración propia.

Respecto a la tabla 5, se observa que la variación de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error sistemático de posicionamiento según estadio de cáncer donde: para el estadio I el mayor error sistemático se identificó en el eje X con 0.05mm, para el estadio II el error se encontró en los ejes X (0.02) y ejes Y (0.02mm), para el estadio III se identificó el mayor error para el eje Z (0.76mm) y para el estadio IV el mayor error se encontró en el eje Z (0.85mm).

Tabla 6

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Aleatorio de Posicionamiento según Estadio de Cáncer

Error aleatorio de posicionamiento	Estadio de cáncer de mama			
	Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV
Eje X	0.04	0.05	0.05	0.03
Eje Y	0.14	0.07	0.05	0.04
Eje Z	0.05	0.06	0.07	0.03

Nota. Elaboración propia.

Respecto a la tabla 6, se observa que la variación de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error aleatorio de posicionamiento según estadio de cáncer donde: para el estadio I el mayor error aleatorio se identificó en el eje Y con 0.14mm, para el estadio II el error se encontró en el eje Y (0.07mm), para el estadio III se identificó el mayor error para el eje Z (0.07mm) y para el estadio IV el mayor error se encontró en el eje Z (0.04mm).

Tabla 7

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Sistemático de Posicionamiento según Grupo Etario

Error sistemático de posicionamiento	Edad			
	30 - 39 años	40 - 49 años	50 - 59 años	>= 60 años
Eje X	0.15	0.16	0.18	0.69
Eje Y	0.10	0.24	0.08	0.57
Eje Z	0.28	0.22	0.24	0.33

Nota. Elaboración propia.

Respecto a la tabla 7, se observa que la variación de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error sistemático de posicionamiento según edad donde: en pacientes con edades de 30 a 39 años el principal error sistemático se identificó en el eje Z (0.28mm), para edades de 40 a 49 años el error se encontró en el eje Y (0.24mm), para edades entre 50 a 59 años se identificó el mayor error para el eje Z (0.24mm) y para pacientes mayores de 60 años el mayor error se encontró en el eje X (0.69mm).

Tabla 8

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Aleatorio de Posicionamiento según Grupo Etario

Error aleatorio de posicionamiento	Edad			
	30 - 39 años	40 - 49 años	50 - 59 años	>= 60 años
Eje X	0.07	0.04	0.05	0.04
Eje Y	0.06	0.05	0.05	0.07
Eje Z	0.07	0.07	0.07	0.05

Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la tabla 8, se observa que la variación de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error aleatorio de posicionamiento según edad: para los grupos de edades entre 30 a 39 años el mayor error aleatorio se encontró en el eje X con 0.07mm y el eje Z con 0.07mm, para los grupos de edades entre 40 a 49 años el error se encontró en el eje Z (0.07mm), para los grupos de edades entre 50 a 59 años se identificó el mayor error para el eje Z (0.07mm) y para pacientes mayores de 60 años el mayor error se encontró en el eje Y (0.07mm).

Tabla 9

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Sistemático de Posicionamiento según Índice de Masa Corporal

Error sistemático de posicionamiento	Índice de masa corporal		
	Normal	Sobrepeso	Obesidad
Eje X	0.13	0.39	0.62
Eje Y	0.14	0.26	0.56
Eje Z	0.14	0.54	0.40

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 9, se visualiza que la variación de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error sistemático de posicionamiento según índice de masa corporal: en pacientes con IMC normal el principal error sistemático se identificó en el eje Y (0.14mm) y en el eje Z (0.14mm); para pacientes con sobrepeso, el error se encontró en el eje Z (0.54mm) y para pacientes que tuvieron obesidad se identificó el mayor error para el eje X (0.62mm).

Tabla 10

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario por Error Aleatorio de Posicionamiento según Índice de Masa Corporal

Error aleatorio de posicionamiento	Índice de masa corporal		
	Normal	Sobrepeso	Obesidad
Eje X	0.04	0.05	0.05
Eje Y	0.04	0.06	0.08
Eje Z	0.07	0.06	0.06

Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la tabla 10, se observa que la variación de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error aleatorio de posicionamiento según índice de masa corporal: para los grupos de pacientes con IMC normal, el mayor error aleatorio se encontró en el eje Z con 0.07mm; para los grupos con IMC de sobrepeso, el error se encontró en el eje Y (0.06mm) y en el eje Z (0.06mm) y para grupos de pacientes con obesidad el error se encontró en el eje Y (0.08mm).

Prueba de Hipótesis

Ha: El promedio de variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el 1er.semestre del 2019 es menor a 3 mm.

Ho: El promedio de variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el 1er.semestre del 2019 es mayor a 3 mm.

Tabla 11

Variación del Isocentro en Cone Beam CT de Cáncer Mamario

Variación promedio de los desplazamientos	Error sistemático de posicionamiento	Error aleatorio de posicionamiento
	M	M
Eje X	1.22	0.05
Eje Y	1.04	0.06
Eje Z	1.11	0.06

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 11 se visualiza que con un nivel de significancia del 95% se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el promedio de variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el 1er.semestre del 2019 es menor a 3 mm, ya que el error sistemático de posicionamiento fue 1.22mm, 1.04mm y 1.11mm en eje X, Y y Z respectivamente, y el error aleatorio de posicionamiento fue 0.05mm, 0.06mm y 0.06mm en eje X, Y y Z respectivamente.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El error de posicionamiento es la diferencia entre la posición de tratamiento pronosticada y la real, que puede establecerse con relación al isocentro, los bordes de campo o ambos y puede contener información de traslación y rotación. Involucra un componente sistemático y aleatorio.

Acercas del error sistemático de posicionamiento, Barrionuevo (2018) en su estudio demostró que dicho error hallado mediante tomografía computada de haz cónico tuvo valores elevados en cada uno de los ejes, tal es el caso que en el eje X fue de 1.26 mm, en el eje Y de 1.69 mm y en el eje Z de 1.21 mm. Así también, en el trabajo de White et al. (2007), se encontró que los errores sistemáticos fueron 2.7, 1.7 y 2.4 mm en los ejes X, Y y Z respectivamente. Por su parte, Navarro (2014), quien, a pesar de haber desarrollado su trabajo en cáncer de cuello uterino, demostró que el promedio de variación de los tres ejes (X, Y y Z) es de 0.5 cm, estando dicho valor dentro del margen contemplado. Por otro lado, Wang et al. (2016), en su investigación demostró para pacientes con cáncer de seno que se sometieron a IMRT después de una cirugía de seno, el error de configuración es relativamente estable durante toda la irradiación. Diferentes resultados se encontraron en el presente estudio, pues la variación promedio por error sistemático de posicionamiento fue de 1.22 mm para el eje X, de 1.04 mm para el eje Y y de 1.11 mm para el eje Z. En síntesis, ha habido distintos valores obtenidos en los estudios, pero es de destacar que han estado dentro de los parámetros normales (menor o igual a 3 mm).

Acercas de las variaciones de los desplazamientos de ejes por error aleatorio, en el estudio de Barrionuevo se halló que los errores aleatorios de posicionamiento fueron en el eje X de 0.83 mm, en el eje Y de 0.79 mm y en el eje Z de 0.55 mm. Por su parte, White et al. (2007), revelaron a través de su trabajo que los errores aleatorios fueron de 1.5, 1.5 y 1.6 mm

para la guía CBCT en las direcciones X, Y y Z. En cambio, en la presente investigación se observó que fue de 0.05 mm para el eje X, 0.06 mm para el eje Y y de 0.06 mm para el eje Z.

En cuanto a la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario por error sistemático de posicionamiento según estadio de cáncer, Barrionuevo (2018), en su estudio mostró que la media de variación del error sistemático de posicionamiento en el estadio I fue mayor en el eje Y con un 1.95 mm, mientras que en el estadio II fue más elevado en el eje X con un 1.61 mm. Sin embargo, Luyo (2016), efectuó un trabajo donde se evaluó a pacientes con cáncer de próstata revelando desplazamientos en el eje X de 0.4 cm., Y de 0.3 cm. y en Z de 0.3 cm., lo cual difiere del presente estudio, donde se observó que en el estadio I del cáncer de mama, el mayor error sistemático fue en el eje X con 0.05 mm, en el estadio II el error se encontró en los ejes X (0.02 mm) y Y (0.02 mm), en el estadio III se detectó mayor error en el eje Z (0.76 mm) y en el estadio IV hubo mayor error en el eje Z (0.85 mm).

Respecto a la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario por error aleatorio según estadio de cáncer, Barrionuevo (2018), en su investigación encontró que en el estadio I, la media de error aleatorio de posicionamiento destacó en el eje Y con un valor de 0.73 mm y en el estadio II, el error fue mayor en el eje X (1.29 mm). Por otro lado, Truong et al. (2013), observó en su estudio que las cavidades de lumpectomía pueden cambiar de tamaño antes y durante la radioterapia de mama. Esto es disímil a los resultados del presente trabajo, donde se obtuvo que en el estadio I hubo un mayor error aleatorio en el eje Y con un valor de 0.14 mm, en el estadio II el error predominó en el eje Y (0.07 mm), en el estadio III hubo mayor error para el eje Z (0.07 mm) y en el estadio IV hubo mayor error en el eje Z (0.04 mm).

Según grupo de edad, la principal variación del isocentro en Cone Beam CT para error sistemático fue en el eje X (0.62 mm) y Y (0.56 mm) en pacientes mayores de 60 años y para error aleatorio se dio entre edades de 30 a 39 años en el eje X (0.07 mm) y en el eje Z (0.07 mm), es decir, la edad podría ser un factor para el posicionamiento.

La variación del isocentro en Cone Beam CT por error sistemático según índice de masa corporal se evidenció en pacientes con sobrepeso para el eje Z (0.54 mm) y obesidad para el eje X (0.62 mm); y en el error aleatorio se identificó la mayor variación para obesidad en el eje Y (0.08 mm), por ello, se debe tener minuciosidad en pacientes con alto índice de masa corporal, pues dicho elemento se comporta como un factor para variación del iso centro respecto a los pacientes normopesos.

VI. CONCLUSIONES

- La variación promedio de los desplazamientos de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario por error sistemático para eje X es 1.22 mm, para eje Y 1.04 mm y para eje Z 1.11 mm; para error aleatorio en eje X es 0.05 mm, para eje Y 0.06 mm y para eje Z 0.06 mm, los resultados obtenidos cumplen con el protocolo del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, lo cual indica que la variación aceptable según error aleatorio es menor a 3 mm.
- La mayor variación del isocentro en Cone Beam CT por estadio de cáncer para error sistemático se presentó en estadio III en eje Z (0.76 mm) y en estadio IV en el eje Z (0.85 mm); y para el error aleatorio en el estadio I para eje Y (0.14 mm), para el estadio II en el eje Y (0.07 mm) y para el estadio III en el eje Z (0.07 mm), esto muestra la realidad institucional donde la mayor variación se presenta en estadios III y IV.
- La principal variación del isocentro en Cone Beam CT por grupo etario para error sistemático se presentó en pacientes mayores de 60 años en el eje X; y el mayor error aleatorio se presentó entre edades de 30 a 39 años en el eje X y en el eje Z.
- La mayor variación del isocentro se presentó en pacientes con sobrepeso y obesidad.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al servicio de Radioterapia del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, la elaboración e implementación de un protocolo con respecto a la toma de imágenes en pacientes con cáncer mamario, teniendo en cuenta el estadio, edad e índice de masa corporal.
- Se recomienda a los colegas del servicio de Radioterapia del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas comprometerse en la elaboración y ejecución del protocolo antes mencionado.
- Se recomienda realizar estudios donde se evalúen las variaciones en otras instituciones, con el propósito de poder compararlos con los resultados de la presente investigación, ya que hay pocos trabajos de investigación con respecto al tema en el Perú.

VIII. REFERENCIAS

- American Society of Clinical Oncology. (2020). *Cáncer de mama: Estadios*.
<https://www.cancer.net/es/tipos-de-c%C3%A1ncer/c%C3%A1ncer-de-mama/estadios>
- Arancibia, B., Schilling, J., Schilling, A., Correa, G. y Hidalgo, A. (2017). Usos de tomografía computarizada de haz cónico en menores de 25 años en Talca, Chile. *Revista Cubana de Estomatología*, 54(3), pp. 1-11. <http://scielo.sld.cu/pdf/est/v54n3/est03317.pdf>
- Asociación Española Contra el Cáncer. (2018). *Cáncer de mama*.
<https://www.contraelcancer.es/es/todo-sobre-cancer/tipos-cancer/cancer-mama/que-es-cancer-mama>
- Barrionuevo, K. (2018). *Errores de posicionamiento hallados mediante tomografía computada de haz cónico en el tratamiento de cáncer de mama con radioterapia. Agosto a diciembre 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
 Cybertesis Repositorio de Tesis Digitales.
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8468/Barrionuevo_nk.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BreastCancer.Org. (2015). *Estadios del cáncer de mama*.
<https://www.breastcancer.org/es/sintomas/diagnostico/estadios#stage0>
- Cuenca, C., Despaigne, A. y Beltrán, Y. (2013). Factores de riesgo de cáncer de mama en mujeres pertenecientes a un consultorio médico del Centro Urbano “José Martí” .
MEDISAN, 17(9), pp. 4089-4095.
<https://www.redalyc.org/pdf/3684/3684444996005.pdf>
- GLOBOCAN. (2018). *Cáncer de mama en las Américas*.
<https://www.paho.org/sites/default/files/Cancer-mama-Americas-factsheet-ES%20%281%29.pdf>

- González, J. y Ugalde, C. (2012). La glándula mamaria, embriología, histología, anatomía y una de sus principales patologías, el cáncer de mama. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamerica*, 69(602), pp. 317-320.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2012/rmc123z.pdf>
- Jaffray, D., Siewerdsen, J., Wong, J., y Martinez, A. (2002). Flat-panel cone-beam computed tomography for image-guided radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 53(5), pp. 1337-1349. [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(02\)02884-5](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(02)02884-5)
- Luyo, D. (2016). *Variación en el desplazamiento del isocentro diario por cone beam ct de próstata. Lima - 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.
- Martínez, J. y Martínez, J. (2011). El citoesqueleto celular en la glándula mamaria y su aplicación diagnóstica. *Sanid. Mil.*, 67(2), pp. 92-97.
<https://scielo.isciii.es/pdf/sm/v67n2/articulo4.pdf>
- Mayo Clinic. (2021). *Cáncer de mama*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/breast-cancer/symptoms-causes/syc-20352470>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (marzo de 2006). *Guía técnica de prevención y control del cáncer de mama*.
http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/guia/Guia_Mama_Mujer.pdf
- Navarro, E. (2014). *Evaluación de la coincidencia entre el isocentro de la imagen de simulación y verificación, en el tratamiento con radioterapia del cáncer de cuello uterino*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis Repositorio de Tesis Digitales.
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3927/Navarro_me.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Cáncer de mama: prevención y control*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/topics/cancer/breastcancer/es/>
- Ortega, I. (2017). *Puesta en marcha de un sistema de radioterapia guiada por la imagen (IGRT)*. [Tesis, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. Repositorio Institucional. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-FMed-Iortega/Ortega_Marin_Isabel_TCI.pdf
- OzRadOnc. (s.f.). *5.5 - Errors In Radiotherapy Setup*. <http://ozradonc.wikidot.com/errors-in-radiotherapy>
- Pairazamán, M. (2019). *Anatomía y fisiología de la glándula mamaria*. https://www.academia.edu/7690656/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_DE_LA_GLANDULA_MAMARIA?auto=download
- Radiological Society of North America. (2017). *Acelerador lineal*. <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/linac.pdf>
- Romero, K. (2015). *Análisis de perfiles de dosis de radioterapia de intensidad modulada utilizando diversos detectores*. [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Benemérita Universidad Autónoma de Puebla <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/6859>
- Roque, G., Meneses, A., Norberto, F., Almeida, S. y Haiter, F. (2015). La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatol Herediana*, 25(1), pp. 60-77. <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v25n1/a09v25n1.pdf>
- Sardiñas, R. (2009). Autoexamen de mama: Un importante instrumento de prevención de cáncer de mama en atención primaria de salud. *Policlínico Universitario Rampa*, 8(3), pp. 1-10. <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v8n3/rhcm05309.pdf>

- Sepúlveda, I. (2014). Reconstrucciones volumétricas de hueso temporal mediante Cone Beam (CBCT). *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 74, pp. 191-194.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/orl/v74n2/art15.pdf>
- Sociedad Española de Física Médica. (2011). *Fundamentos de Física Médica. En Lizuain Arroyo MC, editor. Radioterapia externa I, bases físicas, equipos, determinación de dosis absorbida y programa de garantía de calidad*. Andalucía: Sociedad Española de Física Médica.
- The British Institute of Radiology. (2003). *Geometric Uncertainties in Radiotherapy: Defining the Planing Target Volume*. BIR.
- The Royal College of Radiologists, Institute of Physics and Engineering in Medicine y Society and College of Radiographers. (2008). *On target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy*.
<https://www.ipem.ac.uk/Portals/0/Images/On%20target%20ensuring%20geometric%20accuracy%20in%20radiotherapy.pdf>
- Tortajada, L. (s.f.). *Anatomía de la mama*. <http://www.acmcb.es/files/425-9996-DOCUMENT/Tortajada4416Mar16.pdf>
- Truong, M., Hirsch, A., Kovalchuk, N., Qureshi, M., Damato, A., Schuller, B., Vassilakis, N., Stone, M., Gierga, D., Willins, J. & Kachnic, L. (2013). Cone-beam computed tomography image guided therapy to evaluate lumpectomy cavity variation before and during breast radiotherapy. *J Appl Clin Med Phys*, 14(2).
<https://doi.org/10.1120/jacmp.v14i2.4243>
- Velásquez, D. y Quispe, I. (2014). Cuantificación de la reproducibilidad del posicionamiento en pacientes que reciben Radioterapia con dispositivos de inmovilización para tratamientos con VMAT utilizando DRR y CBCT.

[https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/021/46021479.pdf?r=1
&r=1](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/021/46021479.pdf?r=1&r=1)

Wang, W., Li, J., Xu, M., Shao, Q., Fan, T., Zhang, Y., Xing, J. & Hu, H. (2016). [Cone beam CT-derived adaptive radiotherapy for setup error assessment and correction in whole breast intensity modulated radiotherapy]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*, 38(3), pp. 197-201. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2016.03.007>

White, E., Cho, J., Vallis, K., Sharpe, M., Lee, G., Blackburn, H., Nageeti, T., McGibney, C. & Jaffray, D. (2007). Cone beam computed tomography guidance for setup of patients receiving accelerated partial breast irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 68(2), pp. 547-554. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2007.01.048>

Zomeño, M. (2002). Glosario de radioterapia. *Panace*, 3(9-10), pp. 29-33. https://www.tremedica.org/wp-content/uploads/n9_Pana9_tradyterm_zomeno.pdf

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables
¿Cuál es la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019?	Determinar la variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019.	El promedio de variación del isocentro en Cone Beam CT de cáncer mamario realizados en el Instituto Nacional de	Variable 1: Variación del isocentro en Cone Beam CT en cáncer mamario
Problemas específicos	Objetivos específicos	Enfermedades	Metodología
¿Cuál es la variación promedio de los desplazamientos de los ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario? ¿Cómo es la variación del isocentro en Cone Beam CT según estadio de cáncer? ¿Cuál es la variación del isocentro en Cone Beam CT según grupo etario?	Cuantificar la variación promedio de los desplazamientos de ejes en Cone Beam CT de cáncer mamario. Determinar la variación del isocentro en Cone Beam CT según estadio de cáncer.	Neoplásicas de Lima en el 1er.semestre del 2019 es menor a 3 mm.	Tipo de estudio: Cuantitativo, Observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal. Población: 86 informes de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama evaluadas por Cone Beam CT en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019 Muestra: 86 informes de pacientes con diagnóstico de cáncer de mama evaluadas por Cone Beam CT en el Instituto Nacional de

¿Cómo es la variación del isocentro en Cone Beam CT según índice de masa corporal?	Calcular la variación del isocentro en Cone Beam CT según grupo etario. Estimar la variación del isocentro en Cone Beam CT según índice de masa corporal		Enfermedades Neoplásicas de Lima en el primer semestre del 2019
			Muestreo: No probabilístico por conveniencia.
			Técnica: Análisis documental de los informes Cone Beam CT de cáncer de mama.
			Instrumentos: Ficha Ad-Hoc de recolección de datos obtenido de la solicitud del examen.

Anexo B. Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición	Valores finales
Variación del isocentro	Imagen de simulación	Imagen en la que se reconoce e identifica el espacio a irradiar en las pacientes con cáncer de mama.	Referencias anatómicas.	Cualitativa	Nominal	Marcas en piel “tatuajes”
	Imagen de verificación	Imágenes en las que se comprueba los datos obtenidos en la toma de imágenes de simulación.	Cálculo de los errores sistemático de posición y aleatorio de posición según ejes: - X (lateral) - Y (longitudinal) - Z (vertical).	Cuantitativa	De razón	En mm
Características Personales	Estadio del cáncer de mamá	Grado de complejidad del cáncer de mama.	Diagnóstico clínico	Cualitativa	Ordinal	I () II () III () IV ()
	Edad	Años transcurridos desde el nacimiento hasta el momento de la información.	Años cumplidos	Cuantitativa	De razón	En años
	Índice de masa corporal.	Es una razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo	Peso gr/(talla m) ²	Cuantitativa	De razón	En kg/cm

