

Análisis de costos de la terapia tridimensional versus la intensidad modulada de quimioradioterapia para el cáncer de cuello uterino localmente avanzado en peruanos.

AUTORES:

- **Robles Díaz, José Fernando**

Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Centro,
Concepción, Junín, Perú.

Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Junín, Perú.

FINANCIAMIENTO DEL TRABAJO: No se ha recibido financiamiento alguno.

DECLARACION DE CONFLICTOS DE INTERESES: No existen potenciales conflictos de intereses con esta investigación.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen a la Dirección Regional de Salud de Junín, y al Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Centro.

AUTOR PARA LA CORRESPONDENCIA:

José Fernando Robles Díaz

Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Centro, Concepción, Perú.

Av. Progreso N° 1235,1237 y 1239 – Perú Teléfono: 064 48 1270

Email: bayern014@hotmail.com

RESUMEN

Antecedentes y objetivo: El estándar de tratamiento del cáncer de cérvix localmente avanzado, es a base de quimioraditerapia (QT) seguido de braquiterapia de alta tasa de dosis (BATD). Siendo el escenario ideal bajo la modalidad de irradiación en técnica especial (IMRT/VMAT) sobre la tridimensional (3D). Sin embargo, en países con ingresos bajo y medio presentan limitación en sus centros de radioterapia (RT), en equipamiento para la teleterapia como BATD, por lo que todavía se utiliza la modalidad 3D. El objetivo de este estudio fue el análisis de costos para comparar 3D vs IMRT vs VMAT, categorizados por estadio clínico.

Material y métodos: En 2022-2023, a las pacientes con cáncer de cérvix localmente avanzado, que recibieron QTRT ± BATD, se realizó un registro prospectivo, de los costos por el manejo oncológico, que involucraba la administración de irradiación con quimioterapia, por parte del paciente y familiar se identificó el gasto asociados al traslado, y horas en el hospital. Estos gastos se utilizó para proyectar los costos directos e indirectos de 3D versus IMRT versus VMAT.

Resultados: Siendo los esquemas para estadio IIC2 tanto para técnica tridimensional como especial, los de mayores costos. La administración de RT para IIC2 en técnica 3D, y técnica especial en IMRT o VMAT, es de \$3 881.69, \$3 374.76 y \$2 862.80, respectivamente. El costo indirecto desde el estadio IIB hasta el IIC1 en orden descendente es IMRT, 3D y VMAT, pero en IIC2 los esquemas con técnica especial reducen hasta 33.99 % comparado al 3D.

Conclusiones: En centros de RT con oferta de equipamiento en radioterapia disponible se debe preferir el VMAT sobre IMRT/3D ya que disminuye costos y toxicidad, pero en centros de RT con demanda que supera la oferta de sistemas de planificación en técnica VMAT, en las pacientes con estadio IIB al IIC1 se podría seguir utilizando el uso de teleterapia 3D sobre IMRT/VMAT.

Palabras clave: Costos y Análisis de costo; Neoplasias del Cérvix; Chemoradiotherapy; radioterapia de intensidad modulada; refuerzo integrado simultáneo.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de cérvix (CACE), según GLOBOCAN 2020, ocupa el cuarto lugar con incidencia de 13.3 y segundo lugar con incidencia de 22.2 para mujeres en el mundo y en el Perú, respectivamente. Con una tasa de incidencia-mortalidad en Latinoamérica y nacional de 14.9–7.6 y 22.5-11.5 por 100 000 personas, respectivamente.¹ Convirtiéndose en una de las patologías oncológicas predominantes en costos para el sistema de salud. Los países en vías de desarrollo como Perú o Indonesia con restricciones en recursos monetarios, educativos como de atención médica tienen las tasas más altas de incidencia y mortalidad por cáncer de cuello uterino en comparación con países con un alto nivel de recursos, como Estados Unidos o los países de Europa occidental.² El CACE es el cuarto cáncer más común en mujeres menores de 45 años,³ pero la mediana de edad al momento del diagnóstico de cáncer de cuello uterino es de 51 años.²

El tratamiento para el CACE invasivo se estratifica por etapa de la enfermedad según lo determina la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO) o los sistemas de clasificación TNM del Comité Conjunto Estadounidense sobre el Cáncer/Unión para el Control Internacional del Cáncer,^{4,5} estos criterios de estadificación se actualizaron por última vez en 2018 y 2021, respectivamente.⁶ La quimiorradioterapia (QTRT), que consiste en quimioterapia (QT) basada en platino concurrente con radioterapia (RT) de haz externo seguida de Braquiterapia de alta tasa de dosis (BATD), es el estándar corroborado por estudios de fase III y metanálisis.⁷⁻⁹ La implementación de la RT de intensidad modulada y la BATD tridimensional

adaptativa guiada por imágenes han mejorado los resultados y reducido las lesiones en los órganos adyacentes.¹⁰

Hasta el momento, se dispone de escasos reportes de evaluación económica sobre la irradiación en técnica tridimensional (3D) versus la técnica especial como la intensidad modulada de campos múltiples (IMRT) o arcoterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT) en países con Índice de Desarrollo Humano (IDH) bajo a alto, por lo tanto, es importante el debate sobre la técnica de irradiación en CACE, prestándose al análisis de costos, en un país con un sistema de salud con financiamiento limitado.¹¹ En consecuencia, el objetivo de este estudio fue realizar un análisis de costos para comparar la técnica 3D versus la técnica especial en pacientes con CACE avanzado.

Material y métodos

En el periodo 2022-2023, a los pacientes con CACE, que recibieron tratamiento radical con QTRT, se registraron los datos de manera prospectiva, las características clínicas, mediante la historia clínica; mientras que los gastos de traslado, se recolectó mediante un cuestionario al paciente de su gasto diario en transporte por acudir al instituto. Se obtuvieron los costos médicos a partir de los archivos de historia clínica, farmacia y archivos de patrimonio de infraestructura-equipamiento. Con este proceso se identificó los medicamentos y consumibles utilizados en la preparación y administración de la quimioterapia y radioterapia. Así mismo se entrevistó a los profesionales involucrados para conocer los tiempos en los procedimientos. Previamente el estudio fue aprobado por el comité de ética institucional. Solo se analizó a los pacientes que brindaron los datos completos y firmaron el consentimiento informado.

Costo estimado

Se confeccionó una hoja de cálculo para proyectar los costos del tratamiento para el CACE según estadio clínico de FIGO. Se incluyó los costos médicos directos e indirectos en moneda peruana (sol, S/.) y su equivalente en dólar americano (\$). El costo directo se registró con el equivalente monetario del tiempo de trabajo de los profesionales de salud, equipamiento e infraestructura, medicamentos y consumibles utilizados. Así mismo, se incluyó los costos indirectos asociados con el tiempo involucrado de los pacientes y familiares en el establecimiento, como el tiempo involucrado en el traslado desde su hogar.

Es registro fue a partir de los pacientes atendidos que cumplían con el estadiaje IIB-IVB, con tratamiento completo de QTRT y acceso completo de costos, se realizó el análisis de datos. El tipo de técnica de irradiación se dividió en dos grupos, los que iniciaron como 3D o los de técnica especial (IMRT/VMAT).

Esquemas según estadiaje

Todas las pacientes recibieron QTRT como tratamiento inicial, la QT sensibilizante fue cisplatino a dosis de 40mg/m² semanal de manera ambulatoria. La diferencia fue en la modalidad de teleterapia inicial, siendo en 3D o técnica especial mediante acelerador lineal (LINAC) Synergy Platform® y Full de Elekta®, respectivamente. La BATD se administró a todos los estadios a excepción del IVA, mediante equipo de alta tasa de dosis MicroSelectron con

fuentes de iridio de Elekta®. La BATD comprendía en 4 sesiones de 7Gy cada una durante 2 semanas en modalidad tridimensional.

- Estadio IIB/IIIA/IIIB: Como primera opción la QTRT con 5000cGy en 25 sesiones a pelvis en 3D durante 5 semanas, seguido de BATD (3D QTRT25 + BATD). Como segunda opción la QTRT con 5000cGy en 25 sesiones a pelvis en técnica especial durante 5 semanas, seguido de BATD (IMRT QTRT25 + BATD/ VMAT QTRT25 + BATD)
- Estadio IIIC1: Como primera opción la QTRT con 5600cGy en 28 sesiones a pelvis en técnica tridimensional durante 6 semanas, seguido de BATD (3D QTRT28 + BATD). Como segunda opción la QTRT con 5880cGy en 28 sesiones a pelvis en técnica especial durante 6 semanas, seguido de BATD (IMRT QTRT28 + BATD/ VMAT QTRT28 + BATD)
- Estadio IIIC2: Como primera opción la QTRT con 5600cGy en 28 sesiones a pelvis en técnica tridimensional durante 6 semanas, seguido de BATD, y terminando con 5500cGy en 25 sesiones a para aórtico (PA) en técnica especial durante 5 semanas (3D QTRT28 + BATD + VMAT RT25). Como segunda opción la QTRT con 5880cGy en 28 sesiones a pélvico-para aórtico (PPA) en técnica especial durante 6 semanas, seguido de BATD (IMRT QTRT28 + BATD/ VMAT QTRT28 + BATD)
- Estadio IVA: Como única opción fue QTRT con 5600cGy en 28 sesiones a pelvis en 3D durante 6 semanas, seguido de 2000cGy en 5 sesiones a nivel de tumor residual en 3D durante 1 semana. (3D QTRT28 + 3D RT5). No se realizó ningún comparativo con técnica especial y no se cuenta con aplicadores de BATD para el compromiso de vejiga y/o recto.

- Estadio IVB: Como única opción fue QTRT con 6000cGy en 30 sesiones a pelvis e inguinales en 3D durante 6 semanas, y BATD (3D QTRT30 + BATD). No se realizó ningún comparativo con técnica especial, solo ingresaron las pacientes que tenían metástasis inguinal, se excluyó si tenían compromiso vesical, rectal, metástasis PA o visceral.

Costo directo

El cálculo fue a partir del costo de los medicamentos e insumos para QTRT,¹² el equivalente monetario por el tiempo de utilización de equipos e infraestructura¹³ para los procedimientos de consulta, simulación, delimitación de volumen de tratamiento, planificación, BATD preparación y administración de quimioterapia. Mientras los gastos relacionados al personal de salud, se realizó proporcional al salario mensual con el tiempo involucrado en los procedimientos.¹⁴ No se realizó análisis de efectos tóxicos, ya que en la mayoría no presentaron efectos adversos de importancia.

Costo indirecto

Se calculó a partir de los pacientes y acompañantes, incluyó el equivalente monetario por el tiempo presente desde que ingresa y hasta que se retira del establecimiento por los procedimientos. Se adicionó el gasto promedio del transporte desde su vivienda hasta el establecimiento. Nuestro análisis incluyó los costos asociados con un acompañante, porque las terapias que recibieron los participantes del estudio suelen afectar la autonomía del paciente. Se utilizó el valor referencial de productividad por hora de trabajo para la macro región centro,¹⁵ para calcular la pérdida de productividad por no laborar tanto para el paciente como al familiar.

Análisis estadístico.

Todos los datos y el análisis estadístico se realizaron con SPSS versión 25. Siendo la estadística descriptiva presentada como media o proporciones.

RESULTADOS

La investigación culminó el 2023 al completar 44 pacientes con QTRT, que contenían información completa para el estudio. Siendo sus características de las pacientes y acompañantes presentadas en la Tabla 1. Así mismo en la Tabla 2, se presenta el costo unitario de los recursos empleados para las proyecciones comparativas.

Los esquemas 3D QTRT25+BATD, 3D QTRT28+BATD, 3D QTRT28+BATD+VMAT RT25, 3D QTRT28+3D RT5, 3D QTRT30+BATD, IMRT QTRT25+BATD, VMAT QTRT25+BATD, IMRT QTRT28+BATD, VMAT QTRT28+BATD, IMRT QTRT28+BATD (IIIC2) y VMAT QTRT28+BATD (IIIC2), tienen costos directos de \$3 048.85, \$3 399.33, \$4 856.47, \$2 790.87, \$3 501.28, \$3 574.12, \$3 208.43, \$4 001.62, \$3 592.05, \$4 349.55, y \$3 837.58, respectivamente. Siendo los esquemas para estadio IIIC2 tanto para técnica tridimensional como especial, los de mayores costos. La administración de RT para IIIC2 en técnica 3D, y técnica especial en IMRT o VMAT, es de \$3 881.69, \$3 374.76 y \$2 862.80, respectivamente. Otorgando la planificación un valor incrementado cuando se inicia la teleterapia en técnica especial desde \$25.3 hasta \$58.83 por encima del 3D. Así mismo, la totalidad de sesiones del primera opción (28 sesiones a pelvis en 3D + 25 sesiones a PA en VMAT), representa casi al

doble de costo que las 28 sesiones a PPA en VMAT, pero es mucho menor que IMRT de PPA (tabla 3).

El costo indirecto desde el estadio IIB hasta el IIIC1 en orden descendente es IMRT, 3D y VMAT, pero en IIIC2 los esquemas con técnica especial reducen hasta 33.99 % comparado al 3D. El gasto por pérdida de productividad familiar para 3D QTRT25+BATD, 3D QTRT28+BATD, 3D QTRT28+BATD+ VMAT RT25, 3D QTRT28+3D RT5, 3D QTRT30+BATD, IMRT QTRT25+BATD, VMAT QTRT25+BATD, IMRT QTRT28+BATD, VMAT QTRT28+BATD, IMRT QTRT28+BATD (IIIC2) y VMAT QTRT28+BATD (IIIC2), es de \$218.47, \$241.43, \$346.63, \$252.46, \$249.99, \$219.77, \$217.17, \$242.88, \$239.98, \$245.06 y \$241.43, respectivamente (tabla 3).

Los esquemas que involucran mayor número de sesiones como consecuencia de una administración adicional de QT y utilizar técnica IMRT, hacen que el paciente tenga tiempo intrahospitalario por encima de las 96 horas, es así que los esquemas 3D QTRT28+BATD+VMAT RT25 (IIIC2), e IMRT QTRT28+BATD (IIIC2) son los que tienen mayores tiempos con valores de 131 y 97 horas dentro del hospital, respectivamente (figura 1).

En la distribución de los procesos, desde el estadio IIB al IIIC1 la técnica 3D y VMAT suelen ser similares con valores entre 44 a 56 horas, sin embargo, en técnica IMRT suele ser superior a ambas técnicas en al menos 5 horas. Las planificaciones en técnica especial suelen ser mayores, pero se compensa con la reducción del tiempo en la teleterapia para VMAT, que disminuye de 6.3 a 5.4 horas, 7.0 a 6.1 horas, y de 12.4 a 7.0 horas para estadio IIB/IIIA/IIIB, IIIC1 y IIIC2, respectivamente (figura 2).

DISCUSIÓN:

El instituto es financiado por el estado, ubicado a 284km de la capital del país, es responsable del tratamiento oncológico de la zona central del país. La mayoría de pacientes con CACE que son atendidas, cuentan con la modalidad de seguro integral de salud, siendo subvencionado los costos directos de la atención médica por el estado. Por lo tanto, el esquema QTRT y BATD, acompañado de medicamentos, los consumibles asociados, equipamiento e infraestructura y la actividad de los profesionales de salud es subvencionado a través del seguro integral de salud. Sin embargo, el presupuesto y equipamiento destinado al control de cáncer es insuficiente comparado a la demanda nacional, por lo que es pertinente tomar decisiones gerenciales, con el soporte de la eficacia y además de los costos asociados, ya que permitirá el aumento de la oferta de tratamientos oncológicos.^{16,17}

Se espera para el 2040 que el aumento de la incidencia y la mortalidad sea desproporcionadamente mayor en los países de ingresos bajos (LIC) y medios (MIC) en comparación con los países de ingresos altos (HIC), estimándose que la incidencia es un 72 % más alta y la mortalidad un 76 % más alta en países con IDH bajo a medio (Perú o Indonesia). Este desequilibrio en la carga del cáncer se ve agravado por las disparidades actuales en los recursos para combatir el cáncer, que deben abordarse como prioridad.^{18,19}

El CACE es el cuarto tipo de cáncer más común y es la cuarta causa principal de mortalidad por cáncer en mujeres en todo el mundo.²⁰ La RT radical desempeña un papel importante en el tratamiento definitivo de la enfermedad localmente avanzada con tasas de supervivencia a los ocho años de hasta el 67% cuando se combina con quimioterapia concurrente,²¹ inclusive en análisis

retrospectivo, la adición de RT local a los IVB parece conferir mejores resultados en supervivencia específica,^{22,23} por lo que en nuestra institución ofrece el tratamiento a las que tienen metástasis inguinal. La teleterapia administrada con un refuerzo de BATD es el estándar de atención,²⁴ el IMRT o VMAT se han convertido en métodos de teleterapia estándar, en comparación con la 3D, por la distribución de dosis formada por las nuevas tecnologías, utilizan algoritmos de optimización inversa, siendo consistente con el área objetivo planificada y una mejor uniformidad.^{25,26}

Se han publicado muchos estudios sobre los regímenes QTRT que se han utilizado ampliamente en la práctica clínica. Sin embargo, la investigación sobre el análisis económico es escasa. Este es el primer estudio latinoamericano que analiza los costos segregados por estadio clínico, comparando las técnicas de irradiación. A diferencia de otros estudios que se basan en proyecciones anuales a partir de incidencia²⁷ y otros que solo se enfocan en el costo por recursos humanos e infraestructura,²⁸ por la naturaleza del estudio se ha querido conocer al detalle los costos tanto directo como indirectos sin pasar desapercibido los microcostos.^{29,30}

El costo directo se incrementa directamente con el estadio clínico desde el IIB hasta el IIIC2 (Tabla 3), sin embargo, en el IVA ocurre una disminución porque no se utiliza la BATD a falta de aplicadores adecuados en la institución, esta tendencia es compatible con el estudio de Nguyen AD et al, evidenciando que los costos médicos para el tratamiento del CACE en los hospitales centrales de Vietnam aumentaron a medida que el cáncer avanza hacia etapas posteriores.³¹ Así mismo Granados-García V et al, reporta que el costo médico para estadio I-IV osciló entre \$4 738 y \$6 058.³² En el estudio, la RT representó

el 77% del costo directo, siendo este dato compatible con el estudio de Santos CL et al. en mujeres brasileñas con CACE sin discriminación de estadiaje, representaba la RT y la QT un costo de \$1 491 y \$1 069, respectivamente.³³

Además, nuestro estudio demuestra que se disminuye marcadamente el costo directo empezando la irradiación con VMAT en estadio clínico IIIC2 a diferencia del resto de estadios clínicos, ya que iniciar el tratamiento con 3D solo puede irradiarse de forma secuencial la pelvis y la región PA, ocasionando un aumento del costo, para cumplir con los volúmenes recomendados por EMBRACE II de ganglios PPA.³⁴ Sin embargo, la inclusión de volúmenes PA se ha demostrado que aumenta el riesgo de toxicidad aguda y tardía a nivel intestinal,^{35,36} es por ese motivo que en la institución a los IIIC2 se les trata primero el segmento pélvico para luego continuar el segmento PA, aumentando el número de sesiones y como consecuencia el número de procedimientos.³⁷ Urban R, et al., basado en pacientes con estadio clínico IA1 hasta IIIC2, reveló que las sometidas a teleterapia definitiva con refuerzo de BATD, tienen menos toxicidad gastrointestinal tardía y subaguda notificada por el paciente cuando se tratan con IMRT/VMAT en comparación con el 3D.³⁸ Entonces existe un beneficio clínico y además económico como lo demuestra el estudio, porque se obtiene una marcada disminución en el costo de Teleterapia a favor del uso de VMAT sobre IMRT o 3D.

Respecto a los tiempos de los procedimientos intra-hospitalarios, suele involucrar mayor proporción durante la administración de QT que solo se considera como concurrente más no en el escenario posterior de la QTRT, ya que la QTRT es más rentable que la QTRT seguido de QT adyuvante para la etapa IIB a IVA.³⁹ Por otro lado, cuando se utiliza técnica especial involucra un

aumento considerable en la planificación por la misma complejidad pero acorta los tiempos en la Teleterapia para VMAT (figura 2). Esto se debe, a que la tecnología avanzada también conlleva una carga computacional correspondiente, lo que aumenta considerablemente el tiempo total de planificación. Según las estadísticas, los radioterapeutas tardan un promedio de 4 horas en delinear el volumen objetivo de planificación y los órganos en riesgo, e incluso pueden demorar más para algunas enfermedades complejas. Después de eso, los físicos formulan un plan de radioterapia que cumple con los estándares de tratamiento, lo que toma aproximadamente 10 horas para cada paciente.^{40,41} La gran cantidad de tiempo requerido para el plan de tratamiento conduce inevitablemente a un retraso en el tratamiento, lo que afecta la calidad del tratamiento y el pronóstico de los pacientes.⁴² En el futuro, basado en redes de aprendizaje profundo y algoritmos de optimización, como el modelo de optimización con restricciones de dosis de vóxel o el establecimiento de objetivos asistidos por DVH predicho, permitirá el desarrollo de un sistema de planificación automático, que en última instancia servirá a médicos y físicos, equilibrando el costo del tiempo y la precisión.⁴¹

Nuestro estudio demuestra, que el costo indirecto es menor en cualquier estadio usando VMAT. Siendo la diferencia marcada en la pérdida de productividad y el uso de transporte (tabla 3). Esto se debe a la disminución de veces en acudir al hospital, y el menor tiempo involucrado en cada sesión de teleterapia; por lo tanto el acumulado de horas es menor que el IMRT o 3D (figura 1). Es así que solo con estas categorías evaluadas para costo indirecto, llega a representar como máximo el 26.17% y 17.27% del ingreso anual familiar (\$ 3 586.32)¹⁵ con el esquema 3D QTRT28+BATD+VMAT RT25, y VMAT

QTRT28+BATD, respectivamente (tabla 3). Siendo preocupante este resultado, por el riesgo de caer en gasto catastrófico, y aumentando las barreras de la adherencia al tratamiento.⁴³⁻⁴⁵

Hasta la fecha, existe posibilidad de reducir el número de sesiones de BATD⁴⁶ pero a nivel de la teleterapia no está recomendado emplearse el hipofraccionamiento para reducir el número de sesiones como en otras patologías.^{8,17} Sin embargo, existe la posibilidad futura para ofrecer hipofraccionamiento de 15 sesiones seguido de 4 aplicaciones de BATD en mujeres con contraindicación de quimioterapia, como en el escenario de enfermedad avanzada con disfunción renal secundaria a hidronefrosis relacionada con el tumor; función cardíaca limítrofe; y pacientes frágiles.⁴⁷ Así mismo, mediante ensayos fase II NCT04070976 y NCT04583254, están evaluando la eficacia y seguridad de dosis de hipofraccionada en QTRT. En este momento las fracciones recomendadas son entre 25 a 28 sesiones en técnica especial con refuerzo integrado simultáneo, es imposible cumplirlo en un país con déficit marcado de equipos de radioterapia.⁴⁸ El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) recomienda idealmente cuatro unidades de radioterapia por millón de personas, con un mínimo de al menos 1,5 unidades por millón. Sin embargo, en la actualidad una unidad de radioterapia atiende a 0,12 millones de personas en HIC, en contraste con 1 millón en MIC y cinco millones en LIC.^{19,49} El instituto tiene una población asignada de 3 681 400 aproximadamente contando con solo dos aceleradores lineales, por lo que no se puede brindar a todas la pacientes tratamiento en técnica especial por la gran demanda, repitiendo el escenario a nivel nacional con una población de 33.72 millones que solo cuenta con 59 equipos de

teleterapia y 18 equipos de braquiterapia concentrados en la ciudad capital, como ocurre en China, India y Argentina, en donde existe una disparidad en la densidad de instalaciones dentro de un país, siendo solo disponible el tratamiento en los plazos adecuados en las ciudades modernas.⁵⁰⁻⁵³

Se han observado estudios de costos de patología no ginecológica que realizan variación en el tiempo de tratamiento, en la capacidad y el número de personal operador en el acelerador lineal, obteniéndose reducción en los costos.⁵⁴ En nuestro análisis se realizó con el personal mínimo necesario para operar el LINAC mediante 2 tecnólogos médicos. Por lo tanto, la disminución de costos por profesionales no puede ser menor. Sin embargo, puede variar, al utilizar otro LINAC que optimice la celeridad de la teleterapia, mediante la movilidad del gantry y el movimiento del colimador multihoja, como el Halcyon de Varian®,^{55,56} con consecuencia directa en la disminución marcada en los gastos de la teleterapia. Así mismo, la limitante de las planificaciones en técnica especial en nuestro instituto, es que solo se cuenta con 2 sistemas de planificación de radioterapia para todo el servicio, dicho sistema funciona 12 horas al día, por lo que la única forma de incrementar la oferta en los planes en técnica especial y atenciones en LINAC, sería la contratación de más profesionales para prolongar las horas de trabajo y la capacidad de oferta de teleterapia de 32 a 48 pacientes al día, pero esto implica mayor horas de haz de radiación, teniendo como consecuencia directa la reducción de la vida útil del LINAC.^{57,58}

Las limitaciones del estudio son las siguientes: Primero, que se ha realizado algunas suposiciones simplificadoras sobre la historia natural y del tratamiento de la enfermedad, sin tomar en cuenta los escenarios de progresión o

recurrencia de enfermedad. Segundo, la limitada cantidad de pacientes, que pueden tener diferencias de gastos en el traslado según su estrato social, pero esto ha sido atenuado con el registro detallado sobre los gastos. Tercero, es posible que no tengamos en cuenta las diferencias en los efectos tóxicos tardíos, ya que los datos de seguimientos son limitados. Sin embargo, la tasa absoluta de las consecuencias agudas y tardías es más baja para técnica especial según los ensayos clínicos.

Nuestro estudio es uno de los pocos, que han evaluado los costos del tratamiento en 3D y técnica especial, que ha incorporado el peso de los pacientes, los costos directos, agregando el tiempo, costo indirecto del paciente y familiar. Además, este es el primer informe que incluye datos clínicos y económicos oncológicos de un hospital público peruano.

En centros de RT con oferta positiva sobre la demanda de equipamiento de LINACs modernos, se debe preferir el VMAT sobre IMRT/3D ya que disminuye costos y toxicidad, pero en centros de RT con demanda que supera la oferta de sistemas de planificación en técnica VMAT, las pacientes con CACE con estadio IIB al IIIC1 se podría seguir utilizando el uso de teleterapia 3D sobre IMRT/VMAT por el menor tiempo en el proceso de planificación, pero para el IIIC2 es preferible VMAT, ya que ahorra recursos hospitalarios y los costos indirectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence

- and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 May;71(3):209-249. doi: 10.3322/caac.21660.
2. Mayadev JS, Ke G, Mahantshetty U, Pereira MD, Tarnawski R, Toita T. Global challenges of radiotherapy for the treatment of locally advanced cervical cancer. *Int J Gynecol Cancer.* 2022 Mar;32(3):436-445. doi: 10.1136/ijgc-2021-003001.
 3. Sturdza A, Pötter R, Fokdal LU, Haie-Meder C, Tan LT, Mazon R, et al. Image guided brachytherapy in locally advanced cervical cancer: Improved pelvic control and survival in RetroEMBRACE, a multicenter cohort study. *Radiother Oncol.* 2016 Sep;120(3):428-433. doi: 10.1016/j.radonc.2016.03.011.
 4. Schernberg A, Bockel S, Annede P, Fumagalli I, Escande A, Mignot F, et al. Tumor Shrinkage During Chemoradiation in Locally Advanced Cervical Cancer Patients: Prognostic Significance, and Impact for Image-Guided Adaptive Brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2018 Oct 1;102(2):362-372. doi: 10.1016/j.ijrobp.2018.06.014.
 5. Bhatla N, Aoki D, Sharma DN, Sankaranarayanan R. Cancer of the cervix uteri. *Int J Gynaecol Obstet.* 2018 Oct;143 Suppl 2:22-36. doi: 10.1002/ijgo.12611.
 6. Olawaiye AB, Baker TP, Washington MK, Mutch DG. The new (Version 9) American Joint Committee on Cancer tumor, node, metastasis staging for cervical cancer. *CA Cancer J Clin.* 2021 Jul;71(4):287-298. doi: 10.3322/caac.21663.

7. Chargari C, Peignaux K, Escande A, Renard S, Lafond C, Petit A, et al. Radiotherapy of cervical cancer. *Cancer Radiother.* 2022 Feb-Apr;26(1-2):298-308. doi: 10.1016/j.canrad.2021.11.009.
8. Datta NR, Stutz E, Liu M, Rogers S, Klingbiel D, Siebenhüner A, et al. Concurrent chemoradiotherapy vs. radiotherapy alone in locally advanced cervix cancer: A systematic review and meta-analysis. *Gynecol Oncol.* 2017 May;145(2):374-385. doi: 10.1016/j.ygyno.2017.01.033
9. Shrivastava S, Mahantshetty U, Engineer R, Chopra S, Hawaldar R, Hande V, et al. Cisplatin Chemoradiotherapy vs Radiotherapy in FIGO Stage IIIB Squamous Cell Carcinoma of the Uterine Cervix: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncol.* 2018 Apr 1;4(4):506-513. doi: 10.1001/jamaoncol.2017.5179.
10. Tan Mbbs Mrcp Frcr Md LT, Tanderup PhD K, Kirisits PhD C, de Leeuw PhD A, Nout Md PhD R, Duke Mbbs Frcr S, et al. Image-guided Adaptive Radiotherapy in Cervical Cancer. *Semin Radiat Oncol.* 2019 Jul;29(3):284-298. doi: 10.1016/j.semradonc.2019.02.010.
11. Olivera Changra H, Robles Díaz JF. Costos de la administración intravenosa vs. subcutánea del trastuzumab en pacientes peruanas con cáncer de mama HER2 positivo. Un análisis observacional de los costos directos e indirectos [Costs of intravenous vs. subcutaneous administration of trastuzumab in peruvian patients with HER2-positive breast cancer - An observational analysis of direct and indirect costs]. *J Healthc Qual Res.* 2022 May-Jun;37(3):147-154. Spanish. doi: 10.1016/j.jhqr.2021.10.008.

12. Consulta de Medicamentos - HNSEB [Internet]. Hospital Nacional Sergio E. Bernales - Portal Institucional. Hospital Nacional Sergio E. Bernales - Portal Web; 2020 [citado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: <https://portal.hnseb.gob.pe/medicamentos-hnseb/>
13. Perú, La Contraloría. Contrato N° 112-2014-GRJ/ORAF “Implementación del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas de la Macro Región del Centro de Perú” [Internet]. Lima: LACONTRALORÍA; 2019 [citado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: HTTPS://s3.amazonaws.com/spic-informes-publicados/informes/2019/12/2019CPOL3340133_ADJUNTO.pdf
14. Perú, Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Centro. Bases del concurso público 2022 [Internet]. Junín: IRENCENTRO; 2022 [citado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: <https://portal.irencentro.gob.pe/wp-content/uploads/2022/07/rrhcas01final.pdf>
15. Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Evolución de los indicadores de empleo e ingresos por departamento, 2007-2017 [Internet]. Lima: INEI; 2018 [citado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Es_t/Lib1870/libro.pdf
16. Cañizares FW. Evolución del sistema de salud de Perú: buenas prácticas y desafíos en su construcción. Década 2005-2014. An. Fac. med. 2017 Dic; 78(4):445-451.doi: 10.1581/anales.v78i4.14269

17. Díaz JFR, Changra HO. Cost analysis of total neoadjuvant therapy with 5 × 5 Gy radiation therapy versus conventional chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer among Peruvians. *Ecancermedicalscience*. 2022 Jun 7;16:1406. doi: 10.3332/ecancer.2022.1406.
18. Lievens Y, Gospodarowicz M, Grover S, Jaffray D, Rodin D, Torode J, et al. Global impact of radiotherapy in oncology: Saving one million lives by 2035. *Radiother Oncol*. 2017 Nov;125(2):175-177. doi: 10.1016/j.radonc.2017.10.027.
19. Maitre P, Krishnatry R, Chopra S, Gondhowiardjo S, Likonda BM, Hussain QM, et al. Modern Radiotherapy Technology: Obstacles and Opportunities to Access in Low- and Middle-Income Countries. *JCO Glob Oncol*. 2022 Jul;8:e2100376. doi: 10.1200/GO.21.00376.
20. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2018 Nov;68(6):394-424. doi: 10.3322/caac.21492.
21. Eifel PJ, Winter K, Morris M, Levenback C, Grigsby PW, Cooper J, et al. Pelvic irradiation with concurrent chemotherapy versus pelvic and para-aortic irradiation for high-risk cervical cancer: an update of radiation therapy oncology group trial (RTOG) 90-01. *J Clin Oncol*. 2004 Mar 1;22(5):872-80. doi: 10.1200/JCO.2004.07.197.
22. Huang K, Jia M, Li P, Han J, Zhang R, Li Q, et al. Radiotherapy Improves the Survival of Patients With Metastatic Cervical Cancer: A Propensity-

- Matched Analysis of SEER Database. *Int J Gynecol Cancer*. 2018 Sep;28(7):1360-1368. doi: 10.1097/IGC.0000000000001313.
23. Xu JY, Chen JN, Lei J, Hu M, Wu SG, Zhou J. Local treatment improves survival in patients with stage IVB cervical cancer. *Gynecol Oncol*. 2022 Jun;165(3):538-545. doi: 10.1016/j.ygyno.2022.04.013.
24. Chino J, Annunziata CM, Beriwal S, Bradfield L, Erickson BA, Fields EC, et al. Radiation Therapy for Cervical Cancer: Executive Summary of an ASTRO Clinical Practice Guideline. *Pract Radiat Oncol*. 2020 Jul-Aug;10(4):220-234. doi: 10.1016/j.prro.2020.04.002.
25. Chen VE, Gillespie EF, Manger RP, Skerritt LA, Tran JH, Proudfoot JA, Sherer MV, et al. The impact of daily bladder filling on small bowel dose for intensity modulated radiation therapy for cervical cancer. *Med Dosim*. 2019 Summer;44(2):102-106. doi: 10.1016/j.meddos.2018.02.010.
26. Cibula D, Pötter R, Planchamp F, Avall-Lundqvist E, Fischerova D, Haie-Meder C, et al. The European Society of Gynaecological Oncology/European Society for Radiotherapy and Oncology/European Society of Pathology Guidelines for the Management of Patients with Cervical Cancer. *Virchows Arch*. 2018 Jun;472(6):919-936. doi: 10.1007/s00428-018-2362-9.
27. Katanyoo K, Riewpaiboon A, Chaikledkaew U, Thavorncharoensap M. The Cost of Locally Advanced Cervical Cancer in Thailand: an Empirical Study for Economic Analysis. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2021 Oct 1;22(10):3171-3179.

28. Yaremko HL, Locke GE, Chow R, Lock M, Dinniwell R, Yaremko BP. Cost Minimization Analysis of Hypofractionated Radiotherapy. *Curr Oncol*. 2021 Jan 30;28(1):716-725. doi: 10.3390/curroncol28010070.
29. Husereau D, Drummond M, Petrou S, Carswell C, Moher D, Greenberg D, et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS)--explanation and elaboration: a report of the ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines Good Reporting Practices Task Force. *Value Health*. 2013 Mar-Apr;16(2):231-50. doi: 10.1016/j.jval.2013.02.002.
30. Defourny N, Dunscombe P, Perrier L, Grau C, Lievens Y. Cost evaluations of radiotherapy: What do we know? An ESTRO-HERO analysis. *Radiother Oncol*. 2016 Dec;121(3):468-474. doi: 10.1016/j.radonc.2016.12.002.
31. Nguyen AD, Hoang MV, Nguyen CC. Medical costs for the treatment of cervical cancer at central hospitals in Vietnam. *Health Care Women Int*. 2018 Apr;39(4):442-449. doi: 10.1080/07399332.2017.1402912.
32. Granados-García V, Piña-Sánchez P, Reynoso-Noveron N, Flores YN, Toledano-Toledano F, Estrada-Gómez G, et al. Medical Cost to Treat Cervical Cancer Patients at a Social Security Third Level Oncology Hospital in Mexico City. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2019 May 25;20(5):1547-1554. doi: 10.31557/APJCP.2019.20.5.1547.
33. Santos CL, Souza AI, Figueiroa JN, Vidal SA. Estimation of the Costs of Invasive Cervical Cancer Treatment in Brazil: A Micro-Costing Study. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2019 Jun;41(6):387-393. English. doi: 10.1055/s-0039-1692412.

34. Pötter R, Tanderup K, Kirisits C, de Leeuw A, Kirchheiner K, Nout R, et al. The EMBRACE II study: The outcome and prospect of two decades of evolution within the GEC-ESTRO GYN working group and the EMBRACE studies. *Clin Transl Radiat Oncol*. 2018 Jan 11;9:48-60. doi: 10.1016/j.ctro.2018.01.001.
35. Mundt AJ, Lujan AE, Rotmensch J, Waggoner SE, Yamada SD, Fleming G, et al. Intensity-modulated whole pelvic radiotherapy in women with gynecologic malignancies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2002 Apr 1;52(5):1330-7. doi: 10.1016/s0360-3016(01)02785-7.
36. Klopp AH, Yeung AR, Deshmukh S, Gil KM, Wenzel L, Westin SN, et al. Patient-Reported Toxicity During Pelvic Intensity-Modulated Radiation Therapy: NRG Oncology-RTOG 1203. *J Clin Oncol*. 2018 Aug 20;36(24):2538-2544. doi: 10.1200/JCO.2017.77.4273. Epub 2018 Jul 10.
37. Rotman M, Choi K, Guse C, Marcial V, Hornback N, John M. Prophylactic irradiation of the para-aortic lymph node chain in stage IIB and bulky stage IB carcinoma of the cervix, initial treatment results of RTOG 7920. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1990 Sep;19(3):513-21. doi: 10.1016/0360-3016(90)90475-y. Erratum in: *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1991 Jan;20(1):193.
38. Urban R, Wong J, Lim P, Zhang S, Spadinger I, Olson R, et al. Cervical cancer patient reported gastrointestinal outcomes: intensity/volumetric modulated vs. 3D conformal radiation therapy. *J Gynecol Oncol*. 2022 Sep;33(5):e70. doi: 10.3802/jgo.2022.33.e70.
39. Rongsriyam K, Tangjitgamol S, Leelahavarong P, Teerawattananon Y, Tharavichitkul E, Tovanabutra C, et al. Cost-utility analysis of adjuvant

- chemotherapy after concurrent chemoradiation in patients with locally advanced cervical cancer. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2020 Dec;64(6):873-881. doi: 10.1111/1754-9485.13103.
40. Boon IS, Au Yong TPT, Boon CS. Assessing the Role of Artificial Intelligence (AI) in Clinical Oncology: Utility of Machine Learning in Radiotherapy Target Volume Delineation. *Medicines (Basel)*. 2018 Dec 11;5(4):131. doi: 10.3390/medicines5040131.
41. Zhang G, Jiang Z, Zhu J, Wang L. Dose prediction for cervical cancer VMAT patients with a full-scale 3D-cGAN-based model and the comparison of different input data on the prediction results. *Radiat Oncol*. 2022 Nov 13;17(1):179. doi: 10.1186/s13014-022-02155-7.
42. Delahaut G, Té mam S, Ambroise J, Tao Y, Janot F, Van der Vorst S. Prognostic impact of tumor growth velocity in head and neck squamous cell carcinoma treated by radiotherapy: A pilot study. *Head Neck*. 2019 Sep;41(9):3041-3048. doi: 10.1002/hed.25789.
43. Binka C, Nyarko SH, Awusabo-Asare K, Doku DT. Barriers to the Uptake of Cervical Cancer Screening and Treatment among Rural Women in Ghana. *Biomed Res Int*. 2019 Nov 3;2019:6320938. doi: 10.1155/2019/6320938.
44. Zamorano AS, Barnoya J, Gharzouzi E, Chrisman Robbins C, Orozco E, et al. Treatment Compliance as a Major Barrier to Optimal Cervical Cancer Treatment in Guatemala. *J Glob Oncol*. 2019 May;5:1-5. doi: 10.1200/JGO.18.00243.
45. Nwankwo C, Shah R, Shah A, Corman S, Kebede N. Treatment patterns and economic burden among newly diagnosed cervical and endometrial

- cancer patients. *Future Oncol.* 2022 Mar;18(8):965-977. doi: 10.2217/fon-2021-0727.
46. Kirchheiner K, Czajka-Pepl A, Ponocny-Seliger E, Scharbert G, Wetzel L, Nout RA, et al. Posttraumatic stress disorder after high-dose-rate brachytherapy for cervical cancer with 2 fractions in 1 application under spinal/epidural anesthesia: incidence and risk factors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014 Jun 1;89(2):260-7. doi: 10.1016/j.ijrobp.2014.02.018.
47. Bacorro W, Baldivia K, Dumago M, Bojador M, Milo A, Trinidad CM, et al. Phase 1/2 trial evaluating the effectiveness and safety of dose-adapted Hypofractionated pelvic radiotherapy for Advanced Cervical cancers INeligible for ChemoTherapy (HYACINCT). *Acta Oncol.* 2022 Jun;61(6):688-697. doi: 10.1080/0284186X.2022.2048070.
48. Perú, Ministerio de Salud (MINSA). Análisis de la situación del Cáncer en el Perú, 2018 [Internet]. Lima: MINSA; 2020 [citado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/5158.pdf>
49. Ndlovu N. Radiotherapy treatment in cancer control and its important role in Africa. *Ecancermedicalscience.* 2019 Jul 25;13:942. doi: 10.3332/ecancer.2019.942.
50. Datta NR, Samiei M, Bodis S. Radiation therapy infrastructure and human resources in low- and middle-income countries: present status and projections for 2020. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014 Jul 1;89(3):448-57. doi: 10.1016/j.ijrobp.2014.03.002.
51. Datta NR, Rogers S, Bodis S. Challenges and Opportunities to Realize "The 2030 Agenda for Sustainable Development" by the United Nations: Implications for Radiation Therapy Infrastructure in Low- and Middle-

- Income Countries. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2019 Dec 1;105(5):918-933. doi: 10.1016/j.ijrobp.2019.04.033.
52. Atun R, Jaffray DA, Barton MB, Bray F, Baumann M, Vikram B, et al. Expanding global access to radiotherapy. *Lancet Oncol*. 2015 Sep;16(10):1153-86. doi: 10.1016/S1470-2045(15)00222-3.
53. Apás Pérez De Nucci A, Minig L, Perrotta M. Patterns of cervical cancer care in Argentina: Applying ASCO recommendations adjusted by local resources. *Gynecol Oncol Rep*. 2017 Jun 27;21:61-66. doi: 10.1016/j.gore.2017.06.012.
54. Hanly P, Céilleachair AÓ, Skally M, O'Neill C, Sharp L. Direct costs of radiotherapy for rectal cancer: a microcosting study. *BMC Health Serv Res*. 2015 May 2;15:184. doi: 10.1186/s12913-015-0845-9.
55. Li C, Chen J, Zhu J, Gong G, Tao C, Li Z, et al. Plan quality comparison for cervical carcinoma treated with Halcyon and Trilogy intensity-modulated radiotherapy. *J Cancer*. 2019 Oct 15;10(24):6135-6141. doi: 10.7150/jca.32500.
56. Pawlicki T, Atwood T, McConnell K, Kim GY. Clinical safety assessment of the Halcyon system. *Med Phys*. 2019 Oct;46(10):4340-4345. doi: 10.1002/mp.13736.
57. Healy BJ, van der Merwe D, Christaki KE, Meghzifene A. Cobalt-60 Machines and Medical Linear Accelerators: Competing Technologies for External Beam Radiotherapy. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. 2017 Feb;29(2):110-115. doi: 10.1016/j.clon.2016.11.002.

58.Cetnar AJ, DiCostanzo DJ. The lifetime of a linac monitor unit ion chamber. J Appl Clin Med Phys. 2021 Dec;22(12):108-114. doi: 10.1002/acm2.13463.

Tabla 1. Características de los pacientes y acompañantes.

Categoría	N	%	Media	Mediana	Desviación estándar
Paciente					
Edad	44		51.41	52.00	4.41
Superficie corporal	44		1.49	1.50	0.07
Acompañante					
Sí	44	100.00			
No	0	0.00			
Edad	44.00		27.00	20.00	10.80
Si trabaja	28	73.68			
No trabaja	16	42.11			
Ingreso Mensual Familiar [§]	44		293.53	271.58	76.49

§ Un dólar americano equivale a 3,80 soles peruanos.

Tabla 2 Costos unitarios asociados a la radioterapia y quimioterapia

Fase	Recursos	Dólares americanos^{\$}
Radioterapia	Médico radioncólogo por minuto	0.23
	Tecnólogo médico por minuto	0.14
	Enfermería por minuto	0.15
	Técnica de enfermería por minuto	0.08
	Físico médico por minuto	0.15
	TEM simulador*	0.08
	Sistema de alineación laser*	0.02
	Infraestructura de simulación*	0.01
	Equipamiento de simulación*	0.01
	Accesorio de inmovilización*	0.01
	Software*	0.06
	Infraestructura y equipos de planificación 3D*	0.01
	Infraestructura y equipos de planificación IMRT/VMAT*	0.01
	Acelerador lineal Sinergy Platform*	1.39
	Acelerador lineal Sinergy Full*	2.16
	Infraestructura de teleterapia*	0.01
	Equipo de teleterapia IMRT/VMAT*	0.61
	Infraestructura de teleterapia IMRT/VMAT*	0.01
	Infraestructura de braquiterapia*	0.05
	Equipamiento de braquiterapia*	0.39
	Fuente de iridio*	2.85
	Diclofenaco sódico 75 mg Iny por unidad	0.04
	Clonazepam 0,5 mg tab por unidad	0.01
	Misoprostol 200 ucg por unidad	0.58
	Sonda foley N° 14 french por unidad	0.39
	Guantes estériles por par	0.58
	Jeringa 5 ml por unidad	0.04
	Jeringa 10 ml por unidad	0.04
	Jeringa 60 ml por unidad	5.00
	Cloruro de sodio 9% 1000 ml por unidad	0.65
	Yodovopidona 8.5% 1000 ml por unidad	3.95
	Yodo povidona 10% 1000 ml por unidad	3.95
	Lidocaina clorhidrato 2% gel por unidad	0.59
Gasa esteril 10 x10 cm por paquete	0.47	
Espéculo descartable por unidad	1.32	
Traje de protección por 6 horas	1.81	
Quimioterapia	Médico oncólogo por minuto	0.23
	Químicofarmacéutico por minuto	0.16
	Enfermera por minuto	0.15
	Técnica de enfermería por minuto	0.08

Cisplatino 50 mg Iny por unidad	4.66
Ranitidina 50 mg Iny por unidad	0.09
Dexametasona 20 mg Iny por unidad	2.49
Ondansetron 8 mg Iny por unidad	0.15
Clorfenamina 10 mg Iny por unidad	0.04
Cloruro de sodio 9% 1000 ml por unidad	0.65
Manitol 20% Iny por unidad	1.85
Sulfato de magnesio 200 mg Iny por unidad	0.17
Omeprazol 20mg cap por unidad	0.02
Metoclopramida 10mg Tab por unidad	0.02
Ondansetron 8mg Tab por unidad	0.29
Set de infusión	1.80
Jeringa de Heparina	0.66
Jeringa de 20ml	0.10
Guantes estériles	0.58
Traje de protección por 6 horas	1.81
Solución Salina 250mL	0.89
Gasa esteril 10 x10 cm por paquete	0.47
Algodones	0.08
Esparadrapo	0.06
Alcohol	0.01

*Costo equivalente a un minuto de utilidad.

§Un dólar americano equivale a 3,80 soles peruanos.

Tabla 3. Comparación de costos directos e indirectos por esquemas de tratamiento

COSTO DIRECTO												
ESQUEMA		Tridimensional					Técnica especial					
Tratamiento	Estadio	IIB/III A/IIIB	IIIC1	IIIC2	IVA	IVB	IIB/IIIA/IIIB		IIIC1		IIIC2	
	Categoría	3D QTRT 25+B ATD	3D QTRT 28+B ATD	3D QTRT28+B ATD+VMA T RT25	3D QTRT2 8+3D RT5	3D QTRT 30+B ATD	IMRT QTRT2 5+BAT D	VMAT QTRT2 5+BAT D	IMRT QTRT2 8+BAT D	VMAT QTRT2 8+BAT D	IMRT QTRT2 8+BAT D	VMATC 2 QTRT28 +BATD
RT	Consulta	22.27	22.27	44.54	27.83	22.27	22.27	22.27	22.27	22.27	22.27	22.27
	Simulación	78.57	78.57	144.08	157.14	78.57	78.57	78.57	78.57	78.57	78.57	78.57
	Delimitación	34.05	39.72	79.45	73.77	45.40	39.72	39.72	46.82	46.82	55.33	55.33
	Planificación	36.26	42.30	107.97	68.49	48.35	76.96	76.96	101.14	101.14	133.37	133.37
	Teleterapia	1127.91	1263.26	2527.23	1488.84	1353.49	1606.81	1241.12	1799.62	1390.05	2106.80	1594.84

	Braquiterapia	978.42	978.42	978.42	0.00	978.42	978.42	978.42	978.42	978.42	978.42	978.42
	Subtotal	2277.48	2424.55	3881.69	1816.08	2526.50	2802.76	2437.07	3026.84	2617.27	3374.76	2862.80
QT	Consulta	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95	34.95
	Preparación de QT	283.89	396.80	396.80	396.80	396.80	283.89	283.89	396.80	396.80	396.80	396.80
	Administración de QT	452.53	543.04	543.04	543.04	543.04	452.53	452.53	543.04	543.04	543.04	543.04
	Subtotal	771.37	974.78	974.78	974.78	974.78	771.37	771.37	974.78	974.78	974.78	974.78
Total por paciente (soles)		11585.62	12917.47	18454.60	10605.29	13304.88	13581.67	12192.05	15206.17	13649.80	16528.27	14582.81
Total por paciente (dólares) [§]		3048.85	3399.33	4856.47	2790.87	3501.28	3574.12	3208.43	4001.62	3592.05	4349.55	3837.58
COSTO INDIRECTO												
ESQUEMA	Tridimensional					Técnica especial						
Estadio	IIB/IIIA/IIIB	IIIC1	IIIC2	IVA	IVB	IIB/IIIA/IIIB		IIIC1		IIIC2		
Categoría	3D QTRT 25+B ATD	3D QTRT 28+B ATD	3D QTRT28+B ATD+VMAT RT25	3D QTRT2 8+3D RT5	3D QTRT 30+B ATD	IMRT QTRT2 5+BAT D	VMAT QTRT2 5+BAT D	IMRT QTRT2 8+BAT D	VMAT QTRT2 8+BAT D	IMRT QTRT2 8+BAT D	VMATC 2 QTRT28 +BATD	
Pérdida de productividad por consulta y tratamiento	134.62	147.20	203.53	140.59	150.58	135.92	133.32	148.66	145.75	150.84	147.20	
Transporte	213.16	230.92	388.42	242.76	242.76	213.16	213.16	230.92	230.92	230.92	230.92	
Pérdida de productividad del familiar	218.47	241.43	346.63	252.46	249.99	219.77	217.17	242.88	239.98	245.06	241.43	
Total por paciente (soles)	2151.74	2354.30	3566.60	2416.06	2444.65	2161.60	2141.88	2365.35	2343.26	2381.91	2354.30	
Total por paciente (dólares) [§]	566.25	619.55	938.58	635.81	643.33	568.84	563.65	622.46	616.65	626.82	619.55	

3D QTRT25+BATD: Esquema de irradiación de 25 sesiones en 3D a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD. **3D QTRT28+BATD:** Esquema de irradiación de 28 sesiones en 3D a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD. **3D QTRT28+BATD+VMAT RT25:** Esquema de irradiación de 28 sesiones en 3D a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD y 25 sesiones en VMAT a RTP. **3D QTRT28+3D RT5:** Esquema de irradiación de 28 sesiones en 3D a pelvis concurrente con QT, seguido de 5 sesiones en 3D a lesión tumoral residual. **3D QTRT30+BATD:** Esquema de irradiación de 30 sesiones en 3D a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD. **IMRT QTRT25+BATD:** Esquema de irradiación de 25 sesiones en IMRT a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD. **VMAT QTRT25+BATD:** Esquema de irradiación de 25 sesiones en VMAT a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones

de BATD. IMRT QTRT28+BATD: Esquema de irradiación de 28 sesiones en IMRT a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD. VMAT QTRT28+BATD: Esquema de irradiación de 28 sesiones en VMAT a pelvis concurrente con QT, seguido de 4 aplicaciones de BATD. \$ Un dólar americano equivale a 3.8 soles peruanos.

Figura 1. Tiempo involucrado del paciente intrahospitalario, según esquema

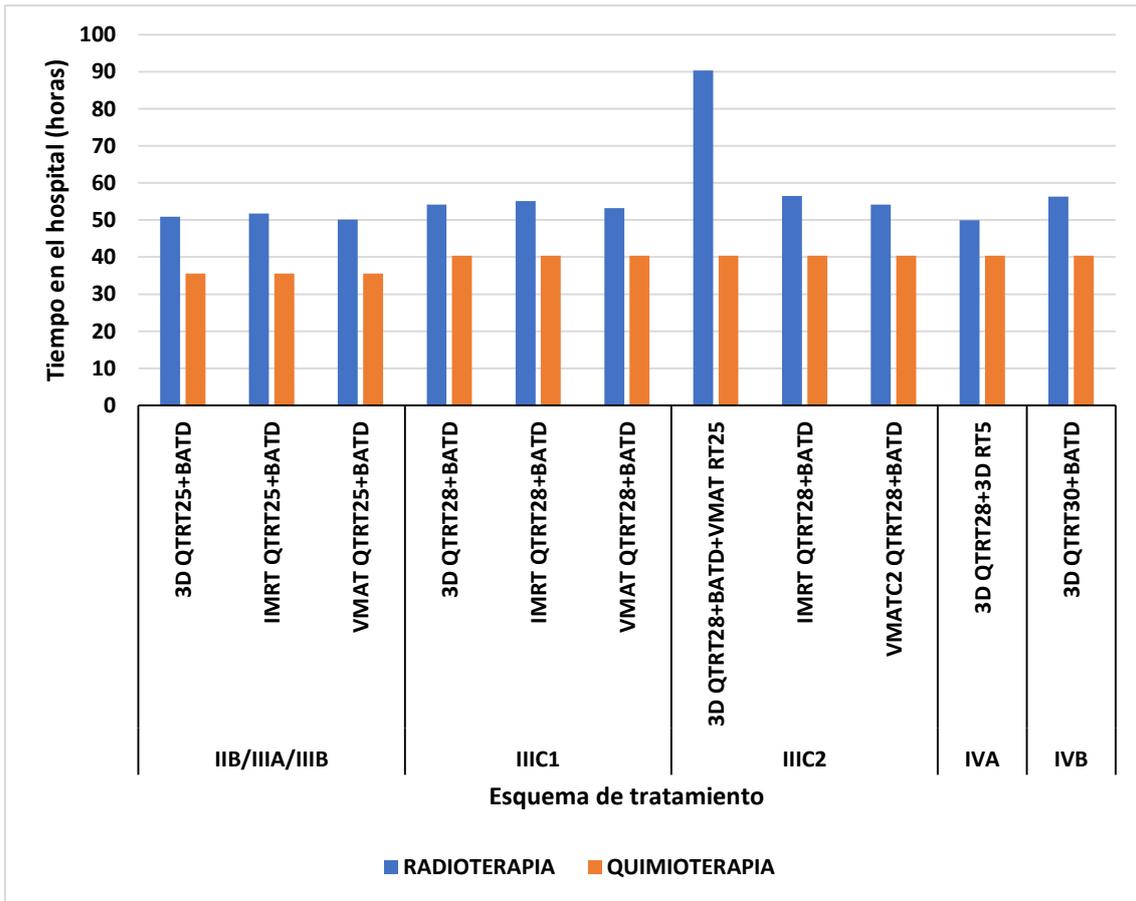


Figura 2. Comparación de tiempos por procesos, según esquema

