



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE IMAGEN EN LA RADIOGRAFÍA DE
TÓRAX PORTÁTIL DE PACIENTES HOSPITALIZADOS POR COVID-19 EN
UNA CLÍNICA PRIVADA DEL CALLAO”**

**“EVALUATION OF IMAGE QUALITY IN PORTABLE CHEST RADIOGRAPHY
OF PATIENTS HOSPITALIZED BY COVID-19 IN A PRIVATE CLINIC IN
CALLAO”**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA**

ALUMNA:

Luz Maria Maguiña Bocanegra

ASESOR:

Lic. Félix Alexander Neyra Aguilar

CO-ASESOR:

Lic. Gino Mauricio Calvo Moreno

Lima - Perú

2023

JURADOS

Presidente: Lic. Jose Fernando Marquez Pachas

Vocal: Lic. Erika Giovana Ramirez Toscano

Secretario: Mg. Edward Artemio Meca Castro

Fecha de Sustentación: 11 de mayo del 2023

Calificación: APROBADO

ASESORES DE TESIS

Lic. Felix Alexander Neyra Aguilar

Departamento Académico de Tecnología Médica

Escuela Profesional de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-5590-2322

Lic. Gino Mauricio Calvo Moreno.

Departamento Académico del Centro de Investigación

Interdisciplinaria en Sexualidad, Sida y Sociedad- CISSS

ORCID: 0000-0002-4838-1960

DEDICATORIA:

A mi familia, por su amor incondicional y apoyo infinito en cada etapa de mi vida. Sin su motivación y confianza, este logro no habría sido posible.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis asesores, el Lic. Felix Alexander Neyra Aguilar y el Lic. Gino Mauricio Calvo Moreno, quienes me brindaron su apoyo constante durante todo el periodo de investigación, lo cual fue fundamental para la realización de esta tesis.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

La autora declara que no existe ningún tipo de conflicto de interés en la presente tesis.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE IMAGEN EN LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX PORTÁTIL DE PACIENTES HOSPITALIZADOS POR COVID-19 EN UNA CLÍNICA PRIVADA DEL CALLAO.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co Fuente de Internet	2%
2	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	duict.upch.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.revista-portalesmedicos.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
6	aprenderly.com Fuente de Internet	1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	9
III.	MATERIAL Y MÉTODOS	10
IV.	RESULTADOS	17
V.	DISCUSIÓN	19
VI.	CONCLUSIONES	25
VII.	RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES	26
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
IX.	TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	30
X.	ANEXOS	

RESUMEN

Antecedentes: La radiografía de tórax se ha convertido en una de las principales herramientas para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad COVID-19 causada por el coronavirus SARS-CoV-2. Los pacientes críticos ubicados en el servicio de hospitalización (SH) y la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) usualmente requieren una radiografía de tórax portátil (RTP), debido a que es el estudio más factible para monitorear la progresión de la enfermedad sin movilizar al paciente. **Objetivo:** Evaluar la calidad de imagen en la RTP de pacientes hospitalizados por COVID-19 en una Clínica Privada del Callao. **Material y métodos:** Estudio observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo, que incluyó la evaluación de 94 RTP realizadas a pacientes con COVID-19 durante junio del 2020 a junio del 2021. La calidad de imagen de las RTP fue evaluada mediante el cumplimiento de los criterios de calidad de imagen (CCI). **Resultados:** Los CCI se cumplieron en más del 60% de todas las RTP, con excepción del criterio “ausencia de artefactos” que solo se cumplió en un 24% (SH) y 21% (UCI). La calidad de imagen fue alta en 42,55% de las RTP; sin embargo, un 57,45% tuvo una baja calidad debido al incumplimiento de al menos un CCI. **Conclusión:** La calidad de imagen en la RTP de pacientes hospitalizados por COVID-19 fue baja debido al limitado cumplimiento del criterio “Ausencia de artefacto”.

Palabras clave: Calidad de imagen, Radiografía torácica, COVID-19, Hospitalización, Unidad de Cuidados Intensivos (DeCs).

ABSTRACT

Background: Chest radiography has become one of the main tools for the diagnosis and monitoring of COVID-19 disease caused by the SARS-CoV-2 coronavirus. Critically ill patients located in the hospitalization service (HS) and the Intensive Care Unit (ICU) usually require a portable chest radiograph (PCR), as it is the most feasible study to monitor disease progression without mobilizing the patient. **Objective:** To evaluate the image quality in the PCR of hospitalized patients with COVID-19 in a Private Clinic in Callao. **Material and methods:** Observational, cross-sectional, retrospective and descriptive study, which included the evaluation of 94 PCR performed on patients with COVID-19 during June 2020 to June 2021. The image quality of the PCR was evaluated by fulfilling the image quality criteria (IQC). Results: The IQC were met in more than 60% of all PCR, except for the "absence of artifacts" criterion, which was only met in 24% (HS) and 21% (ICU) of the PCR. High image quality was observed in 42.55% of PCR, while 57.45% had low image quality due to the failure to meet at least one IQC. **Conclusion:** The image quality in the PCR of hospitalized patients with COVID-19 was low due to the limited fulfillment of the "Absence of artifact" criterion. **Keywords:** Image quality, Chest radiography, COVID-19, Hospitalization, Intensive Care Unit (DeCs).

I. INTRODUCCIÓN

La calidad de imagen es conceptualizada como la valoración visual de particularidades relevantes en una imagen radiográfica con el propósito de realizar un diagnóstico médico fidedigno, asimismo indica que tan adecuada es la información obtenida de una radiografía (1,2).

Son clasificadas mediante métodos cuantitativos como parámetros físicos y técnicos, los cuales miden la resolución espacial, el contraste y el ruido de la imagen utilizando un equipo de medición que simula la anatomía humana. Asimismo, existen métodos cualitativos que dependen de la evaluación visual de un observador, puesto que en base a su percepción y conocimiento en el área califica la fidelidad de la imagen (3).

Sin embargo, en vista de que las evaluaciones entre los observadores pueden estar sujeta a diferentes interpretaciones, la Comisión de las Comunidades Europeas ha creado directrices con definiciones claras y explícitas que permiten determinar si la imagen cumple con los criterios de calidad diagnóstica. Los atributos o características de las estructuras anatómicas evidenciadas en la imagen radiográfica suelen ser considerados “Criterios de calidad en la imagen” (CCI), que por lo general dependen de la visibilidad de detalles importantes en la imagen, como: características anatómicas, limitación del campo pulmonar (en una radiografía de tórax), ennegrecimiento, nitidez, contraste de la imagen, y aceptabilidad diagnóstica. La obtención de una alta calidad de imagen en la producción de radiografías demuestra que se cumplen los estándares de calidad y garantiza una evaluación y tratamiento determinado a los pacientes. Por otro lado, la identificación de una baja calidad de imagen permite detectar niveles de desempeño inadecuados, lo que facilita su corrección (4).

La radiografía de tórax es uno de los métodos no invasivos más antiguos utilizados para determinar enfermedades a nivel del tórax mediante una observación detallada y un conocimiento amplio de la anatomía torácica. Es un estudio que implica la valoración de la pared torácica, pleura, hilos pulmonares, mediastino, diafragma, así como también hallazgos incidentales en la región cervical baja y abdominal superior incluidas en la radiografía. Las proyecciones radiográficas frontales pueden ser postero-anterior y anteroposterior. Dado que el haz de rayos X incide en el tórax desde su parte posterior hasta llegar a su parte anterior o viceversa. Por lo general, la toma radiográfica de tórax realizada en condiciones óptimas debe ser con el paciente de pie (bipedestación) y en la proyección postero-anterior. Sin embargo, en los pacientes con estado de salud crítico se utiliza un equipo de rayos X portátil para realizar la toma al pie de la cama del paciente (decúbito supino) colocando el receptor de imagen en su espalda y así obtener la radiografía de tórax en la proyección anteroposterior (5,6).

La radiografía de tórax portátil (RTP) demostró ser muy útil durante la pandemia por coronavirus 2019 o simplemente COVID-19, declarada como tal en marzo del 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El COVID-19 es una enfermedad causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), que se caracteriza por ser altamente contagiosa y transmisible (7). Los pacientes con síntomas moderados a graves frecuentemente se someten a radiografías de tórax para evaluar la presencia de neumonía y compromiso pulmonar. Por lo tanto, las imágenes médicas juegan un rol muy importante a la hora de diagnosticar y tratar a los pacientes con COVID-19. En estadios avanzados o críticos, la RTP es indicada para monitorear la progresión de la enfermedad sin movilizar al paciente. La RTP en pacientes ingresados al servicio de hospitalización (SH) y a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) muestran hallazgos radiológicos como

derrame pleural, consolidación pulmonar unilateral y bilateral, cardiomegalia y opacidades pulmonares difusas (8). Inclusive, es muy frecuente que la RTP se solicite en la UCI para cerciorar la correcta colocación de un nuevo dispositivo médico, ya que un mal posicionamiento puede ser clínicamente desapercibido (9).

Dada su utilidad, es importante garantizar la correcta visibilidad de las estructuras anatómicas a fin de que el informe final realizado por el médico radiólogo brinde la información clínica necesaria. La evaluación de la imagen mediante los criterios de calidad de imagen (CCI) elaborados en base a las recomendaciones de la Comisión Europea, EUR 16260 permite presentar mediciones cualitativas con pautas establecidas y definiciones claras. Esto posibilita al tecnólogo médico en radiología realizar una evaluación fidedigna de las imágenes.

Según las recomendaciones de la Comisión Europea, EUR 16260 (denominado Criterios de calidad de imagen en Radiodiagnóstico), los criterios establecidos son los siguientes (4): (a) “Se realiza con inspiración completa (evaluada por la posición de las costillas sobre el diafragma, ya sea 6 en la parte anterior o 10 en la parte posterior) y con respiración suspendida”; (b) “Reproducción simétrica del tórax, como lo muestra la posición central de un proceso espinoso entre los extremos mediales de las clavículas”; (c) “Borde medial de las escápulas fuera de los campos pulmonares”; (d) “Reproducción de toda la caja torácica por encima del diafragma”; (e) “Reproducción visualmente nítida del patrón vascular de los pulmones, particularmente los vasos periféricos”; (f) “Reproducción visualmente nítida de la tráquea, bronquios proximales, bordes del corazón, la aorta, diafragma y ángulos costo-frénicos laterales”; (g) “Visualización del pulmón retro - cardíaco y el mediastino”; (h) “Visualización de la columna a través de la

sombra del corazón”; (i) “Realizado a plena inspiración y con respiración suspendida”; (j) “Los brazos deben estar separados del tórax”; (k) “Superposición de los bordes pulmonares posteriores”; (l) “Reproducción de la tráquea”; (ll) “Reproducción de los ángulos costo-frénicos”; (m) “Reproducción visualmente nítida del borde posterior del corazón, la aorta, mediastino, diafragma, esternón y columna torácica”; (n) “Densidad de película adecuada (ennegrecimiento): Pulmones y Mediastino”; (ñ) “Contraste”; (o) “Nitidez”; (p) “Limitación de haz adecuada.”; (q) “Aceptabilidad de la película”.

Esencialmente, los criterios de la Comisión Europea, EUR 16260 indican que el posicionamiento correcto permite situar una imagen simétrica y completa del tórax. Para lograr esto, la totalidad de la caja torácica debe estar centrada, las clavículas equidistantes, y las escápulas no deben superponerse. Esto se logra cuando el paciente rota sus hombros hacia adelante durante la toma de la radiografía (10).

La visualización de estructuras anatómicas como el patrón vascular en los pulmones, permite apreciar los vasos sanguíneos pertenecientes a la circulación pulmonar y sistémica (11). Asimismo, es importante la reproducción nítida de estructuras anatómicas como: tráquea, bronquios proximales, bordes del corazón, aorta, diafragma, ángulos costofrénicos laterales, pulmón retro - cardíaco, mediastino y la columna vertebral a través de la sombra del corazón.

La respiración suspendida durante la toma radiográfica evita producir imágenes borrosas debido al movimiento torácico del paciente. Inclusive una inspiración profunda antes de la obtención de la imagen permite la visualización del segmento posterior de la novena o décima costilla en el punto superior de las cúpulas diafragmáticas (12). Sin embargo, en

pacientes con estado de salud crítico se realiza una toma anteroposterior sin cooperación del paciente debido a su condición, en tales casos se proyecta hasta la sexta costilla (13).

El grado de ennegrecimiento presente en la imagen indica la cantidad de fotones que incidieron en la película radiográfica y por general se mide como densidad óptica. Una radiografía adquirida con un alto kilovoltaje dará como resultado una imagen demasiado penetrada o sobreexpuesta, lo cual podría agudizar los detalles anatómicos. Mientras que con un bajo kilovoltaje se obtendrían imágenes poco penetradas o subexpuestas impidiendo la visualización anatómica. Pragmáticamente, una imagen adecuada es aquella que permite apreciar las estructuras óseas, vasculares pulmonares, cardíacas, retro - cardíacas y el piso superior del abdomen (14).

Una adecuada colimación del haz de rayos X permite focalizar el campo de radiación únicamente a la estructura de estudio y así limitar dosis de radiación innecesarias en órganos cercanos (4).

La radiografía debe representar con precisión las estructuras anatómicas del paciente, sin embargo, existen artefactos que pueden enmascarar cualquier parte de la imagen limitando la visualización de características clínicas relevantes para el diagnóstico (15).

Los artefactos pueden ser causados por un mal manejo o defecto del equipo, técnica de adquisición, problemas durante el procesamiento de imágenes y objetos metálicos en la zona de estudio (16). Es importante que cada imagen radiográfica detalle de manera breve y concisa los datos del paciente, fecha del estudio, institución procedente y marcadores de posición referentes a la estructura anatómica (4).

Luego de haber abordado lo expuesto por la literatura, es necesario revisar una serie de estudios que tratan al respecto de la temática planteada, como el estudio de Devetti A (17), en Italia, un año antes de la pandemia por COVID-19. De 3000 RTP analizadas, se identificó que el 57% de las imágenes fueron de baja calidad, mientras que el 43% fueron de alta calidad. Las causas principales de la baja calidad de imagen en las radiografías incluyen artefactos originados por dispositivos médicos presentes en el paciente, que afectaron el 67,9% de las imágenes. Además, un 66% de las imágenes presentó una penetración y exposición inadecuadas, ya que las vértebras torácicas no se proyectaron claramente sobre el mediastino. No obstante, el 82,8% de las imágenes logró una adecuada cobertura de todo el campo pulmonar.

Resultados similares se obtuvieron en Perú durante el año 2018, el estudio de Miranda J (18), titulado: “Parámetros de calidad de la imagen de la RTP en la Unidad de Cuidados Intensivos del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en Lima”. El objetivo de este estudio era evaluar los criterios anatómicos de calidad de imagen en las RTP. Se determinó que de las 269 RTP, el 98,1% contó con la presencia de artefactos en la imagen. Además, el 94,4% de las RTP, el paciente se encontraba en una posición angulada en la que ni el plano sagital ni el plano coronal eran perpendiculares, lo cual evidenció un deficiente centraje de la imagen. Un 69,1% de las imágenes también presentó una subexposición. Sin embargo, en este estudio se apreció claramente la visibilidad del campo pulmonar, ya que en el 99,6% se visualizó la caja torácica, en el 91,1% se identificó el patrón broncovascular en todo el pulmón y en el 73,2% se vio el mediastino.

Por otro lado, durante la pandemia por COVID-19, en Australia el estudio de Brady et al. (19), titulado: “Técnica, seguridad radiológica y calidad de imagen para la obtención de imágenes de rayos X de tórax a través de vidrio y en entornos móviles durante la pandemia de COVID-19” evaluó los CCI utilizando una técnica modificada para adquirir la RTP a través del vidrio, con el objetivo de minimizar el contacto del tecnólogo médico con el paciente. De 30 RTP de pacientes en la UCI por COVID-19 se identificó que el 90% presentó una adecuada calidad de imagen, sin embargo, el 10% tuvo una subcolimación que limitó apreciar el campo pulmonar. El campo de luz puede haber sido más difícil de apreciar durante la técnica radiográfica modificada debido a la brillante iluminación ambiental de la sala. Por lo tanto, la gran distancia entre el paciente y el tecnólogo médico dificultó visualizar la colimación.

Sin necesidad de utilizar una técnica modificada para la toma de RTP, en Portugal el estudio de Freitas et al. (20), titulado: “Impacto de la pandemia por COVID 19 en la calidad de la imagen en la radiografía de tórax en la Unidad de Cuidados Intensivos” realizó una escala de puntuación para evaluar los CCI en las RTP. Se evaluaron 32 RTP siendo 16 realizadas antes del COVID-19 y 16 durante el COVID-19. Los CCI fueron clasificados en 8 ítems y en una escala de puntuación entre 8 y 25 puntos a la inversa proporcional del grado de cumplimiento. Los resultados mostraron una puntuación de 10,88 ($\pm 1,54$) antes y 10,13 ($\pm 1,82$) durante el COVID-19. A pesar del mayor estrés provocado por la exposición al nuevo virus, los tecnólogos médicos mantuvieron un adecuado centraje y alineamiento de la imagen, hubo una adecuada cobertura del campo pulmonar, adecuada colimación, exposición y las imágenes no presentaron artefactos que dificulten la visualización del campo pulmonar. Sin embargo, se mostró un ligero

aumento de la rotación esternoclavicular en todas las RTP por COVID-19 en comparación con las realizadas antes de la pandemia.

En el SH y la UCI de una Clínica Privada del Callao, se ha visto incrementada la demanda de exámenes de RTP por su facilidad y accesibilidad en la adquisición. Sin embargo, se ha alcanzado a observar que en ciertas circunstancias no se cumplen con los criterios de calidad impuestos por las guías europeas, afectando la visualización completa del campo pulmonar, ya que se observa presencia de artefactos, lo que simboliza una inadecuada toma de exámenes y una posible deficiente calidad de imágenes. En dichas circunstancias, la repetición del examen involucra una exposición consecutiva a la radiación ionizante, generando una dosis de radiación acumulativa que en un periodo de tiempo prolongado puede aumentar la probabilidad de producir efectos estocásticos en el paciente como cáncer o mutaciones en el código genético (21). Por tal motivo, la presente investigación se realiza para evaluar la calidad de imagen en las RTP y así identificar si existe una aceptable calidad de imagen o en su defecto, una insuficiente calidad de imagen permitirá reconocer los criterios inadecuados de desempeño para que así puedan ser corregidos fácilmente.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la calidad de imagen en la radiografía de tórax portátil de pacientes hospitalizados por COVID-19 en una Clínica Privada del Callao.

Objetivos específicos

- Evaluar el cumplimiento de los criterios de calidad de imagen establecidos para la radiografía de tórax portátil (centraje, alineamiento, rotación, cobertura, colimación, exposición, ausencia de artefactos y anotaciones) en pacientes con COVID-19 del Servicio de Hospitalización y la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Describir la frecuencia de radiografías de tórax portátiles de alta calidad y baja calidad en pacientes con COVID-19 del Servicio de Hospitalización y la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Describir los parámetros técnicos usados en las radiografías de tórax portátiles (Kilovoltaje y Miliamperaje por segundo) en los pacientes con COVID-19 del Servicio de Hospitalización y la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Describir la frecuencia de radiografías de tórax portátiles según sexo, edad y peso de los pacientes con COVID-19 del Servicio de Hospitalización y la Unidad de Cuidados Intensivos.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio de tipo observacional; de secuencia temporal transversal, ya que se realizó en un momento determinado, solicitando por primera y única vez las radiografías de tórax portátil (RTP) en el Servicio de Hospitalización (SH) y la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). En relación con la cronología de los hechos, es retrospectivo, porque se recolectaron datos del periodo de junio del 2020 a junio del 2021. El diseño fue descriptivo, describiendo los criterios de calidad de imagen de la RTP.

El tipo de muestreo empleado en el presente estudio fue de carácter censal no probabilístico, ya que se seleccionó a toda la población de pacientes quienes se le tomó una RTP por primera vez durante el periodo de investigación. La muestra del estudio fue de 94 RTP realizadas a pacientes con COVID-19 en una Clínica Privada del Callao.

Criterio de Inclusión: Imágenes de la RTP que se han realizado por primera vez a un paciente admitido por COVID-19 en el SH y la UCI. Imágenes de las RTP que no hayan sido repetidas y/o rechazadas por el tecnólogo médico en radiología. Imágenes de la RTP que se encuentren en el visor de rayos X del servicio de imágenes (NX) y en el sistema de información hospitalaria (*HIS*, siglas en inglés). Imágenes de pacientes mayores de 18 años y de cualquier nacionalidad.

Criterio de Exclusión: Imágenes realizadas sin incidencia perpendicular entre el tubo de rayos X y el receptor de imagen. Imágenes de pacientes con alguna alteración morfológica a nivel de la columna vertebral.

Las variables fueron clasificadas en variable principal (Calidad de imagen en la radiografía de tórax portátil) y covariables (Servicio de Procedencia, Sexo, Edad, Índice

de Masa Corporal, Kilovoltaje y Miliamperaje por segundo). La operacionalización de cada variable se encuentra en el Anexo 1.

Procedimientos y técnicas

Para llevar a cabo la recolección de datos necesarios para la elaboración y ejecución del estudio, se solicitó el acceso de las plataformas virtuales a la dirección médica de una Clínica Privada del Callao (Anexo 2). Una vez obtenida la autorización correspondiente, se coordinó con el encargado del área de imágenes para determinar las fechas adecuadas para la recolección de datos. Con el fin de garantizar la precisión en la obtención de la primera radiografía adquirida, se llevó a cabo una doble verificación de las imágenes con el objetivo de reducir la posibilidad de recopilar imágenes duplicadas y/o rechazadas por el tecnólogo médico en radiología.

La primera verificación se realizó en la computadora del equipo de rayos X (NX) ubicada en el servicio de radiología, donde se almacenaron todas las imágenes. De allí se pudo verificar si se habían tomado radiografías repetidas y/o rechazadas por el tecnólogo médico, en caso afirmativo, la imagen no se consideraría como la primera RTP y se excluiría de la muestra del estudio. La segunda verificación se realizó en el HIS, que solo almacena las imágenes enviadas por el tecnólogo desde la NX. De esta manera, se pudo asegurar que la toma radiográfica fue enviada y aprobada por el profesional.

A partir del HIS, se recopilaron todos los datos de las RTP realizadas por primera vez a cada paciente admitido por COVID-19 encontrados en el SH y la UCI durante junio del 2020 a junio del 2021. Toda la información obtenida se almacenó y analizó en una computadora personal a la que solo la investigadora tenía acceso. Cabe mencionar que se creó un nuevo usuario y contraseña exclusivamente para fines educativos.

- **Protocolo de estudio:**

Las RTP fueron realizadas con un equipo de rayos X rodante marca SIEMENS, modelo Mobillet Plus, N° de serie A3492 y con certificado de control de calidad vigente durante el periodo de estudio (Anexo 3). El principio de funcionamiento fue CR (Radiografía Computarizada, *siglas en inglés*), puesto que la visualización de la imagen fue posible utilizando un lector de escáner láser marca AGFA, modelo DXM, N° de serie 100634, que permitió digitalizar la imagen (Anexo 4). La toma radiográfica se adquirió en posición decúbito supino sobre la camilla y en la proyección anteroposterior con el receptor de imagen colocado detrás del paciente. Para pacientes conscientes, se solicitó una inspiración profunda y se les pidió que detuvieran el aire al momento de tomar la imagen. En caso de pacientes intubados y conectados a un respirador artificial, se prolongó el tiempo de inspiración en el respirador o se utilizó un respirador manual para insuflar al paciente y mantener la inspiración durante 1-2 segundos. En la medida de lo posible, todo material metálico que pueda haber creado artefacto en la zona de estudio fue retirado. Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, se procedió a angular el tubo de rayos X del equipo a una distancia de 1 metro del paciente y de tal forma que el haz de rayos X incida perpendicularmente en el tórax del paciente. Finalmente, el tecnólogo médico en radiología empleó los parámetros técnicos (kilovoltaje y miliamperaje) idóneos de acuerdo con las características del paciente (peso y talla). Una vez realizada la toma radiográfica se retiró el receptor de imagen, cerciorándose la visualización de la imagen radiográfica.

- **Instrumento**

Para evaluar la calidad de las RTP, se diseñó una ficha de recolección de datos (ver Anexo 5), que se dividió en dos secciones. La primera sección contenía información general sobre la radiografía de tórax, como el código de identificación, la fecha de toma radiográfica, el servicio de procedencia (SH o UCI), la edad, el sexo y el peso del paciente, así como los parámetros técnicos del equipo, como el kilovoltaje (kV) y los miliamperios por segundo (mAs). La segunda sección se centró en los criterios de calidad de imagen (CCI) en la RTP, que se elaboraron siguiendo las recomendaciones y directrices establecidas por la Comisión Europea, EUR 16260, conocida como los criterios de calidad de imagen en radiodiagnóstico (European Guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images).

Los ítems estuvieron acorde a la variable de interés, sin embargo, antes de ser empleado en este estudio el instrumento fue sometido a una validación por juicio de expertos conformado por dos médicos radiólogos (MR) y dos tecnólogos médicos en radiología (TMR) conocedores del tema. Cada criterio presentado en el instrumento fue evaluado en una ficha de calificación, otorgando el puntaje de 1 si estuvieron de acuerdo y 0 si estuvieron en desacuerdo. Los puntajes obtenidos por cada juez fueron sumados a fin de realizar la prueba binomial, la cual determinó la validación del instrumento con una significancia estadística con un $p\text{-value} < 0.05$ ($p = 0.01$).

	N° Ítems	k Observados	k Esperados	p Asumida	p Observada	Valor p
JUEZ 1 - MR	8	8	4	0.5	1	0.007813
JUEZ 2 - MR	8	8	4	0.5	1	0.007813
JUEZ 3 - TMR	8	7	4	0.5	0.875	0.070313
JUEZ 4 - TMR	8	8	4	0.5	1	0.007813
Probabilidad total del instrumento						0.023438

- N° Ítems: Número de ítems
- k observados: Número de eventos observados
- k esperados: Número de eventos esperados
- p asumida: Probabilidad asumida
- p observada: Probabilidad observada

Además, se realizó la prueba Kuder Richardson 20 (KR-20) para evaluar el coeficiente de confiabilidad del instrumento y así determinar el nivel de homogeneidad entre los 8 criterios de calidad de imagen (CCI) seleccionados para este estudio. Los resultados mostraron un coeficiente calculado de 0,8, el cual se interpreta como una buena confiabilidad. (Ver tabla 1)

Posterior a la validación y confiabilidad de la ficha de recolección de datos, se invitó a 3 profesionales expertos en el área (2 tecnólogos médicos en radiología y 1 médico radiólogo) con más de 5 años de experiencia para evaluar la calidad de imagen en las RTP de pacientes con COVID-19 ubicados en el SH y UCI. La segunda sección de la ficha contiene los CCI (centraje, alineamiento, rotación, cobertura, colimación, exposición, ausencia de artefactos y anotaciones) con 2 opciones de respuesta cada uno.

El puntaje otorgado fue 1, si la respuesta es correcta, y 0 si la respuesta es incorrecta. Se consideró una alta calidad de imagen cuando cumple todos los criterios obteniéndose una puntuación total igual a 8 puntos y una baja calidad de imagen cuando se incumple por lo menos un criterio obteniéndose una puntuación total inferior a 8 puntos (Ver anexo 6 y 7).

Debido a que la evaluación fue realizada por 3 profesionales, quienes aplicaron sus respectivos conocimientos, fue necesario realizar la Prueba de Kappa de Fleiss, considerando una significancia estadística con un p global < 0.05 para confirmar la existencia de concordancia entre ellos, además de un coeficiente mínimo de 0,6 para confirmar que la concordancia fue buena. Los resultados mostraron una significancia estadística < 0.05 ; por lo tanto, se verifica la existencia de concordancia entre los profesionales que llenaron la ficha de recolección. Por otro lado, se aprecian coeficientes de concordancia que superaron el mínimo establecido (0,6), por lo que fue posible afirmar que todos los evaluadores tuvieron una adecuada concordancia al momento de evaluar la calidad de la imagen. (Ver tabla 2).

Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la UPCH (CIE-UPCH) y presentado a las autoridades pertinentes de la Clínica previamente a su ejecución. Posteriormente, se realizó el estudio mediante un análisis secundario de datos, por lo que no se tuvo contacto alguno con sujetos humanos. En tal sentido, los posibles riesgos para los sujetos del análisis fueron mínimos, y se relacionaron principalmente a una brecha en la confidencialidad.

Durante la implementación del estudio se respetaron los principios éticos delineados en la Declaración de Helsinki, y se siguieron estrictamente las recomendaciones realizadas por el CIE-UPCH y la clínica. La información obtenida del estudio fue analizada en una computadora personal con claves de acceso conocidas sólo por la investigadora.

Plan de análisis:

Los datos obtenidos de las fichas de recolección fueron llevados a una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2019. Los resultados fueron estimados mediante el programa SPSS v.26, obteniendo frecuencias absolutas (n), porcentajes (%) para las variables categóricas, medidas de tendencia central (promedio) y medidas de dispersión (desviación estándar) para las variables numéricas.

IV. RESULTADOS

- Las RTP revisadas en el presente estudio fueron realizadas en su mayoría a pacientes del sexo masculino (SH = 64%, UCI= 69.6%) (Ver tabla 3). Las edades más predominantes fueron de 40 a 59 años (SH = 44%, UCI= 40.6%) y de 60 años en adelante (SH = 48%, UCI= 43,5 %). (Ver tabla 4). El peso de los pacientes en el SH fue equitativo en el rango normal, sobrepeso y obesidad, representando el 32% de la muestra, sin embargo, en la UCI, se evidenció un mayor número de pacientes con sobrepeso y obesidad, representado un 43,5% y 34,7% de la muestra, respectivamente (Ver tabla 5).
- Al evaluar la calidad de imagen en la RTP de pacientes hospitalizados por COVID-19, se observó que el 42,5% (40) tuvieron una alta calidad de imagen, mientras que el 57,5% (54) tuvieron una baja calidad de imagen (Ver tabla 6 y gráfico 1). Estos resultados indican que, en general, existe una mayor predominancia de RTP con baja calidad de imagen.
- En el SH (25), los criterios de calidad de imagen que se cumplieron en mayor medida fueron el centraje de la imagen, la rotación de la articulación esternoclavicular y la cobertura total de ambos campos pulmonares obteniendo un 84%. Asimismo, el alineamiento correcto de la línea vertebral, la colimación adecuada y las anotaciones fuera de los campos pulmonares se cumplieron en un 80% (20) y la exposición apropiada en un 76% (19). Sin embargo, el criterio que menos se cumplió fue la ausencia de artefactos, presentando imágenes adecuadas solo en un 12% (3) (Ver tabla 7).

- En la UCI (69), los criterios que más se cumplieron fueron el centraje de la imagen, el alineamiento de la línea vertebral y la rotación de la articulación esternoclavicular con un 81,2% (56). Las anotaciones colocadas fuera de los campos pulmonares en un 79,7% (55), colimación adecuada en 75,4 % (52), cobertura total de ambos campos pulmonares en 71% (49) y exposición adecuada en 60,9% (42). El criterio que menos se cumplió fue la ausencia de artefactos en un 20,3% (14) (Ver tabla 7).
- Al describir, la frecuencia de RTP, se tiene que en el SH (25) las imágenes de alta calidad fueron el 56% (14) y el 44% (11) tuvo una baja calidad. En UCI (69), hubo una alta calidad en el 37,7% (26), y baja calidad en el 62,3% (43) (Ver tabla 8).
- Los parámetros técnicos usados para adquirir las RTP fueron el kilovoltaje (kV) y miliamperaje por segundo (mAs). En el SH (25) el kV promedio fue de 85, siendo 70 kV el valor mínimo y 110 kV el valor máximo. En la UCI (69), el valor promedio de kV fue 87, siendo 70 kV el valor mínimo y 106 kV el valor máximo (Ver tabla 9). En el SH, el valor promedio de mAs fue de 8,5, siendo 7 mAs el valor mínimo y 11 mAs el valor máximo. En la UCI, el mAs fue de 8,7, siendo 7 mAs el valor mínimo y 10,6 mAs el valor máximo (Ver tabla 9).

V. DISCUSIÓN

Las características sociodemográficas de los pacientes sometidos a las RTP, en el presente estudio indican que la mayoría de las RTP fueron realizadas a personas del sexo masculino ubicadas tanto en el SH como en la UCI, las edades más predominantes eran entre los 40 a 60 años y de 60 años a más, además presentaban sobrepeso y obesidad. Esto demuestra que hay una gran frecuencia de pacientes de condición reservada por el COVID-19, debido a una serie de factores asociados como el sexo masculino, la edad mayor a 40 años y el índice de masa corporal alto.

Los resultados reflejaron que las RTP de pacientes hospitalizados por COVID-19 en una Clínica Privada del Callao en su mayoría fueron de baja calidad, debido a que el 57,45% recibieron una puntuación inferior a 8 puntos. Lo cual significó el incumplimiento de por lo menos uno de los ocho criterios de calidad de imagen (CCI) siendo el criterio de Ausencia de artefactos en la imagen el que menos se aprobó, puesto que los artefactos fueron visualizados como dispositivos médicos interceptados en el parénquima pulmonar del paciente en más del 80% de las RTP.

Estudios referenciales obtuvieron resultados semejantes como el estudio de Devetti (17), en el que el 57% de las RTP eran de baja calidad debido a que más del 60% de dichas imágenes presentaron artefactos. Asimismo, en el estudio de Jin et al. (22), el 46,2% de las RTP eran de baja calidad y el 53,8 % de alta calidad. El 50% de las RTP de baja calidad fueron erróneas a causa de la presencia de artefactos. En general, los estudios preliminares indican una alta presencia de artefactos en la RTP, lo cual concuerda con lo

descrito por Ávila et al. (23), donde manifiesta que los artefactos en las RTP se encuentran aproximadamente en más del 50% de las imágenes. Esto se debe a que existen dispositivos médicos invasivos como tubo endotraqueal, catéter venoso central, sonda nasogástrica, sonda nasoyeyunal, tubo de drenaje torácico, marcapasos y desfibriladores que son colocados con la finalidad de mejorar el estado de salud del paciente, por tal motivo no se pueden retirar al momento de realizar la RTP. Asimismo, también existen artefactos cuya presencia puede evitarse eventualmente, como los electrodos y cables de monitorización colocados en el tórax del paciente, los cuales se pueden retirar momentáneamente para la toma de la RTP. Sin embargo, según la evidencia recabada en este estudio, durante la pandemia de COVID-19 se observó que estos dispositivos se retiraron con poca frecuencia, lo que afectó negativamente la visibilidad de las estructuras anatómicas y la calidad de la imagen.

En cuanto al objetivo específico referente al cumplimiento de los criterios de calidad de imagen (CCI) en la RTP, se evidenciaron que los criterios basados en el posicionamiento del paciente como el centrado, alineamiento, rotación y cobertura pulmonar fueron aceptables en un significativo número de imágenes adquiridas en el SH y en la UCI. Aunque cabe resaltar que el cumplimiento de la cobertura total de ambos campos pulmonares fue ligeramente inferior en la UCI en comparación del resto de criterios basados en el posicionamiento. Estudios similares respaldan que es posible un adecuado posicionamiento del paciente en la RTP, tales como el de Devetti A (17), quien refiere que la cobertura total del campo pulmonar se evidencia en un 82,8% y el alineamiento de la columna ubicada al centro de la imagen en un 74,5% de las RTP. Asimismo, Blas J (24), en su investigación halló un adecuado cumplimiento de la ubicación del paciente con respecto al tubo de rayos X en un 90% de 100 RTP. También Miranda J (18), en su

investigación demostró que, de 269 RTP, el criterio de mayor cumplimiento en un 99,6% fue la observación de la caja torácica y del patrón bronco-vascular. En general, el presente estudio demuestra que gran parte de los criterios basados en el posicionamiento del paciente se cumplieron adecuadamente, sin embargo, se podría mejorar cada vez más y así evitar la repetición de la RTP.

El criterio de colimación fue aceptable en la mayoría de las RTP, principalmente las obtenidas en el SH. Estudios semejantes realizados antes del COVID-19 contemplan resultados similares como el de Orf et al. (25), en el cual se observó que la colimación de las 1252 RTP es inadecuada solo en 10,38%. En contraparte, el estudio de Karami et al. (26), se obtuvo que, de las 230 RTP, solo el 10% cumplieron con una adecuada colimación. El estudio en mención concluye no tener una adecuada colimación, lo cual ocasiona un mayor haz de radiación a estructuras cercanas al campo torácico, provocando una mayor dosis de radiación en el paciente. Por otro lado, Freitas et al. (20), en su trabajo observó que el criterio de colimación alcanzó en promedio un puntaje de 1,56 ($\pm 0,73$) antes del COVID-19 y 1,50 ($\pm 0,82$), durante el COVID-19, siendo el valor más cercano a 1 el aceptable, el autor concluye que durante el COVID-19 hubo un mayor predominio de RTP con adecuada colimación a fin de delimitar solo el campo torácico.

El criterio de exposición fue cumplido en el SH, mientras que en la UCI se cumplió en un menor número de RTP. Freitas et al. (20), en su estudio demostró que el criterio de exposición tuvo un promedio de 1,13 ($\pm 0,34$) antes del COVID-19 y 1,00 ($\pm 0,00$) durante el COVID-19 (teniendo en cuenta que el valor de 1 es el esperado), por lo que todas las RTP tuvieron una adecuada exposición durante el COVID-19. En cambio, antes del COVID-19, Devetti A (17), manifestó que la exposición fue adecuada en un 34% de las RTP. Del mismo modo Miranda J (18), muestra que solo el 30,1% de las RTP tuvieron

una exposición correcta. Los estudios descritos manifiestan que mayormente antes del COVID-19, la exposición fue un criterio contemplado como insatisfecho debido a que los factores técnicos de exposición empleados en la RTP no permitieron apreciar las vértebras torácicas sobre el mediastino. Una de las posibles causas puede ser la tecnología de equipos portátiles utilizados durante el periodo de estudio.

La ausencia de artefactos en la RTP fue uno de los criterios que menos se cumplió en el presente estudio, tanto en el SH como en la UCI, tales resultados se asemejan a la investigación de Miranda J (18), en el cual se indicó que solo el 1,9% de las RTP no tenían artefactos en la imagen, mientras que el 98,1% tenían densidades o manchas indeseables en la imagen que suelen ser ocasionados por metales y otros objetos extraños. Posiblemente, se deban a que hubo dificultades para poder apartar los dispositivos médicos en los pacientes por su condición crítica de salud, por ello, aparecieron artefactos en las imágenes.

Las anotaciones o rotulados fueron colocados correctamente en casi todas las RTP encontradas en el SH y en la UCI, las anotaciones involucraron la descripción de datos elementales en la RTP como la proyección del estudio (anteroposterior), posición del paciente (decúbito) y el equipo con el que fue adquirido, en este caso fue un equipo de rayos X rodante. Asimismo, las anotaciones estuvieron correctamente colocadas sobre la imagen radiográfica y fuera de los campos pulmonares. Por lo tanto, este estudio demuestra que en la mayoría de las RTP se brindó información relevante del paciente sin comprometer la visibilidad de ambos pulmones.

En cuanto al objetivo específico referente a la calidad de imagen de las RTP en el SH y en la UCI, se observó que la alta calidad de imagen mayormente se obtuvo en el SH en un 56% de las RTP, mientras que en la UCI solo fue en un 37,68%, es decir, que más de

la mitad de las RTP en el SH cumplieron con todos los CCI. Probablemente, las RTP tomadas en el SH pueden ser mejor adquiridas debido a que los pacientes del SH tienen un mejor estado de salud en comparación con los pacientes de la UCI. Por tal motivo, algunos de los pacientes del SH pueden colaborar durante el estudio, mientras que el estado de los pacientes de la UCI es más complejo, ya que se encuentran inconscientes y dependen de un soporte vital.

Respecto al objetivo específico referente a los parámetros técnicos utilizados en las RTP, en el presente estudio se demostró que no hubo una diferencia significativa del kV y el mAs al valorarlo en el SH y la UCI. Estos resultados son similares al estudio de Das et al. (27), ya que al utilizarse la misma marca de equipo de rayos X (Mobilett Plus; Siemens), las RTP en la proyección anteroposterior tuvo parámetros técnicos promedios de 65 kV, 4–8 mAs valorados según el índice de masa corporal (IMC). Otros autores como Brady et al. (19), realizaron las RTP con un equipo de rayos X DRX Revolution; Carestream Health, obteniendo valores promedio de kV más elevados y menor mAs para un paciente de tamaño mediano. Bajo esta premisa se puede inferir que los factores técnicos indicados son valores referenciales y difieren según marca y modelo del equipo de rayos X utilizado. Lo que concuerda con lo atribuido en la literatura, pues Bond N (28), en su artículo sostuvo que el factor de exposición está directamente relacionado con el tamaño del grosor del órgano, la marca del equipo y la experiencia del tecnólogo médico.

En este estudio, se han utilizado criterios de calidad de imagen para identificar una óptima imagen radiográfica. La ausencia de artefactos ha sido uno de los criterios más desafiantes en este estudio, ya que su cumplimiento resulta complicado en la práctica clínica debido a que el personal de salud no suele retirar los dispositivos médicos que

interfieren en la toma radiográfica. Una posible explicación de estos hallazgos es que durante la pandemia por COVID-19, el estudio de Escher et al. (29), manifiesta que los sistemas hospitalarios se vieron abrumados y se produjo una escasez crítica de recursos médicos, incluyendo equipos de protección personal para el personal de salud. Por esta razón, es posible que la falta de recursos haya influido en las dificultades que el personal de salud experimentó afectando su desempeño laboral.

VI. CONCLUSIONES

- La calidad de imagen en la RTP de pacientes hospitalizados por COVID-19 en una Clínica Privada del Callao fue baja durante junio del 2020 a junio del 2021.
- Los criterios de calidad de imagen de la RTP adquirida en el SH y en la UCI presentaron un correcto cumplimiento en 7 de los 8 criterios establecidos, mientras que el criterio que menos se cumplió en este estudio fue la “Ausencia de artefactos”.
- La baja calidad de las RTP se manifiesta mayormente en la UCI, mientras que en el SH más de la mitad de las radiografías presentaron una alta calidad.
- En las RTP, se encontró que no hubo una discrepancia relevante en los valores promedio de los parámetros técnicos, como el kv y el mAs, utilizados en el SH y en la UCI.
- Las RTP fueron realizadas en su mayoría a personas del sexo masculino mayores de 40 años con sobrepeso y obesidad.

VII. RECOMENDACIONES

- Dado que el criterio "Ausencia de artefactos" fue el que menos se cumplió en este estudio, se sugiere realizar una encuesta a los tecnólogos médicos en radiología en futuras investigaciones con el fin de conocer las razones por las cuales no se retiran los dispositivos médicos durante la toma de una RTP. Esta medida podría contribuir a concienciar al personal sobre cómo los artefactos afectan negativamente la visibilidad de las estructuras anatómicas y, por lo tanto, la calidad de la imagen obtenida.
- Se propone la implementación de los criterios de calidad de imagen propuestos en este estudio a fin de identificar si las RTP adquiridas cuentan con una alta o baja calidad de imagen.

LIMITACIONES

- Dado el enfoque retrospectivo de este estudio, no se contempló las condiciones en las que se realizó la toma radiográfica. Datos relevantes como: horario de la toma radiográfica, experiencia, edad del tecnólogo; experiencia del médico radiólogo, y horario en el que se informan las radiografías.
- Una de las limitaciones del estudio es su naturaleza retrospectiva, ya que gran parte de la información recopilada tuvo que ser omitida debido a la falta de datos completos de los pacientes (como peso, talla y edad), lo que redujo la población de estudio.
- Una limitación adicional del estudio fue que, al ser un estudio descriptivo se buscó describir los criterios que podrían afectar la calidad de la imagen, sin embargo, no se pudieron establecer relaciones causales debido a que no se trata de un estudio analítico.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tompe A, Sargar K. X-Ray Image Quality Assurance. StatPearls. 2021. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564362/#:~:text=Image%20quality%20can%20be%20defined,features%20from%20the%20image%20visually>
2. Barret H, Yao J, Rolland J, Myers K. Model observers for assessment of image quality. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1993; 90: 9758-9765. Available in: <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.90.21.9758>
3. Gharehaghaji N, Khezerloo D, Abbasiazar T. Image quality assessment of the digital radiography units in Tabriz, Iran: A phantom study. J Med Signals Sens. 2019; 9(2):137- 42.
4. European Communities. European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. Brussels, Belgium: European Commission; 1996.
5. Pezzoti W. Interpretación de la radiografía de tórax: algo más que blanco y negro. Nursing. 2014; 31(5): 30-37. Available in: <https://www.elsevier.es/es-revista-nursing-20-articulo-interpretacion-radiografia-torax-algo-mas-S0212538214001587>
6. Royo J, Fernández Á, Ramiro A, Pulido I, Navarro S, De la Rosa F. La radiografía de tórax no es solo pulmón y corazón. Sociedad Española de Radiología Médica. Disponible en: <https://www.piper.espacioseram.com/index.php/seram/article/view/4178/2644>
7. Mayo Clinic. Enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19). 2022. Disponible en: [https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/coronavirus/symptoms-causes/syc20479963#:~:text=En%202019%20se%20identific%C3%B3%20un,2019%20\(COVID-19\)](https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/coronavirus/symptoms-causes/syc20479963#:~:text=En%202019%20se%20identific%C3%B3%20un,2019%20(COVID-19))
8. Chen Y, Huang S, Zhou L, Wang X, Yang H, Li W. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging detection technologies and auxiliary analysis. J Clin Lab Anal. 2022; 36(1): e24152.
9. Aljondi R, Alghamdi S. Diagnostic value of imaging modalities for COVID-19: Scoping review. J Med Internet Res. 2020;22(8): e19673
10. De la Horra I. La radiografía de tórax: interpretación básica. Enfermería Clínica I. Disponible en: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/837/course/section/902/Apuntes%2520de%2520Interpretacion%2520Radiologica.doc.pdf>
11. Rodríguez P, Cárdenas A, Bustos A. Los patrones vasculares pulmonares en la radiografía simple de tórax. España: Sociedad Española de Radiología Médica;

2012. Disponible en: <https://epos.myesr.org/poster/esr/seram2012/S-1384/Revisión%20del%20tema#poster>
12. Ferreira D, De Souza I. Evaluation of Chest X-Ray Quality Parameters. *International Journal of Radiology and Imaging Technology*. 2021; 7:082. DOI: 10.23937/2572-3235.1510082
 13. Clarke C, Dux A. Chest X-Rays for Medical Students. *CXRs Made Easy*. USA: History Wiley-Blackwell; 2020. Available in: https://ipfs.io/ipfs/bafykbzacebqnfjhjrqqedtkgiukmdmg276czghqtwyuf42b7u7sa2gnztamlbu?filename=Christopher%20Clarke%20Anthony%20Dux%20Chest%20XRays%20for%20Medical%20Students_%20CXRs%20Made%20Easy-Wiley-Blackwell%20%282020%29.pdf
 14. Manzaneda E. Valoración de la calidad de imagen de las radiografías de tórax en adultos tomadas en el Hospital Regional Honorio Delgado, Arequipa 2019. Arequipa-Perú: Universidad Católica de Santa María. Facultad de Medicina Humana; 2021. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/10693/70.2648.M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 15. Feldman M, Katyal S, Blackwood M. US Artifacts. *Radio Graphics*. 2009; 29(4). Available in: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.294085199#:~:text=In%20radiologic%20imaging%20the%20term,within%20the%20subject%20being%20evaluated.>
 16. Walza A, Brossoit K, Magnuson D, Schueler B. Pictorial Review of Digital Radiography Artifacts. *Radiographics*. 2018; 38(3). Available in: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.2018170038>
 17. Devetti A. Portable Chest Radiograph Image Quality: An Audit. 2019; Available from: <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2019/C-1894/Results>
 18. Miranda J. Parámetros de calidad de la imagen de la radiografía de tórax portátil en la Unidad de Cuidados Intensivos. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas - Lima, 2017. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina; 2018. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10638/Miranda_fj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 19. Brady Z, Scoullar H, Grinsted B, Ewert K, Kavnoudias H, Jarema A, et al. Technique, radiation safety and image quality for chest X-ray imaging through glass and in mobile settings during the COVID-19 pandemic. *Phys Eng Sci Med*. 2020;43(3):765–79.
 20. Freitas D, Silva C, Pereira JM. Impact of the COVID-19 pandemic on the quality of chest X-ray image in an Intensive Care Unit. *Roentgen*. 2020;1(1):13–6.

21. Organización Mundial de la Salud. Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>.
22. Jin M, Gilotra K, Young A, Gould E. Call to Action: Creating Resources for Radiology Technologists to Capture Higher Quality Portable Chest X-rays. *Cureus*. 2022; 14(9): e29197. doi:10.7759/cureus.29197
23. Ávila R, Velázquez Q, Camacho R, Fonz A. La radiografía del tórax del recién nacido. *Evaluación de la técnica radiológica. Pediatr Mex*. 2011;13(2):60-64.
24. Blas J. Evaluación de la calidad radiográfica torácica en el control del catéter venoso central. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. [Tesis]. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina; 2017. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7196/Blas_gj.pdf?sequence=2&isAllowed=y
25. Orf A, Waheed K, Alhassan D, Zid A, Ahmad S, Alshayban M, et al. From ICU to 'We See You'!!. *ECR 2020*. Doi: 10.26044/ecr2020/C-13191
26. Karami V, Zabihzadeh M, Laavand A, Karampour H. Radiological protection in the Neonatal Intensive Care Units (NICUs): a retrospective and observational audit at two teaching hospitals. *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine*. 2019;8(1): e080126. doi: 10.7363/080126
27. Das K, Lee E, Singh R, Enani M, Dossari K, Van Gorkom K, et al. Follow-up chest radiographic findings in patients with MERS-CoV after recovery. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2017; 27(3): 342-349. Available in: https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.4103/ijri.IJRI_469_16.pdf
28. Bond N. Optimization of image quality and patient exposure in chest radiography. *Radiography*. 1999; 5(1): 29-31
29. Escher C, Nagy E, Creutzfeldt J, Dahl O, Ruiz M, Ericson M, et al. Fear of making a mistake: a prominent cause of stress for COVID-19 ICU staff-a mixed-methods study. *BMJ Open Qual*. 2023;12(1):e002009. Available from: <https://bmjopenquality.bmj.com/content/12/1/e002009>

IX. TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA 1. Resultados de la Prueba de Kuder-Richardson realizada para evaluar el coeficiente de confiabilidad.

Tabla 1: Prueba de Kuder-Richardson-20 (KR-20)		
Cantidad de indicadores	Coefficiente calculado	Resultado
8	0,8	Buena confiabilidad

Interpretación KR-20:

Excelente = 0,9-1

Débil = 0,6-0,7

Buena = 0,8-0,9

Pobre = 0,5-0,6

Aceptable = 0,7-0,8

Inaceptable = <0,5

TABLA 2. Resultados de la prueba de Kappa de Fleiss realizada para verificar la existencia de concordancia entre los profesionales que llenaron el instrumento.

Tabla 2: Prueba de Kappa de Fleiss			
Indicador	Valor p	Coefficiente	Resultado
Centraje	0,0	0,8	Buena concordancia
Alineamiento	0,0	0,8	Buena concordancia
Rotación	0,0	0,9	Buena concordancia
Cobertura	0,0	0,8	Buena concordancia
Colimación	0,0	0,9	Buena concordancia
Exposición	0,0	0,9	Buena concordancia
Ausencia de Artefactos	0,0	0,9	Buena concordancia
Anotaciones	0,0	0,9	Buena concordancia

TABLA 3. Sexo de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Servicio de Hospitalización.

TABLA 3. Sexo de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Servicio de Hospitalización.				
Sexo	Unidad de Cuidados Intensivos		Servicio de Hospitalización	
	n	%	n	%
Femenino	21	30,4%	9	36%
Masculino	48	69,6%	16	64%
Total	69	100%	25	100%

TABLA 4. Edad de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Servicio de Hospitalización

Tabla 4: Edad de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Servicio de Hospitalización				
Edad	Unidad de Cuidados Intensivos		Servicio de Hospitalización	
	n	%	n	%
Menores de 40 años	11	15,9%	2	8%
Desde 40 hasta menores a 60 años	28	40,6%	11	44%
Desde 60 años	30	43,5%	12	48%
Total	69	100%	25	100%

TABLA 5. Índice de Masa Corporal de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Servicio de Hospitalización

TABLA 5. Índice de Masa Corporal de los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Servicio de Hospitalización				
Índice de Masa Corporal	Unidad de Cuidados Intensivos		Servicio de Hospitalización	
	n	%	n	%
Bajo peso (IMC < 18,5 kg/m ²)	0	0%	1	4%
Peso normal (IMC ≥ 18,5 a 24,9 kg/m ²)	15	21,7%	8	32%
Sobrepeso (IMC ≥ 25 a 29,9 kg/m ²)	30	43,5%	8	32%
Obesidad (IMC ≥ 30 kg/m ²)	24	34,8%	8	32%
Total	69	100%	25	100%

TABLA 6. Frecuencia de radiografía de tórax portátil de alta y baja calidad en pacientes hospitalizados por COVID-19.

Tabla 6: Frecuencia de radiografía de tórax portátil de alta y baja calidad en pacientes hospitalizados por COVID-19			
Calidad	Criterio de evaluación	n	%
Alta calidad	Puntaje total igual a 8	40	42,5%
Baja calidad	Puntaje total inferior a 8	54	57,5%
Total		94	100%

TABLA 7. Criterios de calidad de imagen (centraje, alineamiento, rotación, cobertura, colimación, exposición, ausencia de artefactos y anotaciones) en la radiografía de tórax portátil de pacientes hospitalizados con COVID-19.

Tabla 7: Criterios de calidad de imagen en la radiografía portátil de pacientes hospitalizados con COVID-19.					
		Unidad de Cuidados Intensivos		Servicio de Hospitalización	
		n	%	n	%
Cumplimiento del criterio Centraje					
Si	Distancia sagital \leq 2 cm	56	81,2%	21	84%
No	Distancia sagital $>$ 2 cm	13	18,8%	4	16%
Cumplimiento del criterio alineamiento					
Si	Alineamiento de la línea vertebral +/- 10°	56	81,2%	20	80%
No	Alineamiento de la línea vertebral + de 10°	13	18,8%	5	20%
Cumplimiento del criterio rotación					
Si	Art. esternoclavicular equidistantes de la apófisis espinosa	56	81,2%	21	84%
No	Art. esternoclavicular rotada con el art. contralateral	13	18,8%	4	16%
Cumplimiento del criterio cobertura					
Si	Cobertura total de ambos campos pulmonares	49	71%	21	84%
No	Cobertura parcial del campo pulmonar unilateral o bilateral	20	28,9%	4	16%
Cumplimiento del criterio colimación					
Si	Adecuada	52	75,4%	20	80%
No	Inadecuada	17	24,6%	5	20%
Cumplimiento del criterio exposición					
Si	Adecuada	42	60,8%	19	76%
No	Subexposición y/o sobreexposición	27	39,1%	6	24%
Cumplimiento del criterio ausencia de artefactos					
Si	Sin artefactos	14	20,3%	3	12%
No	Hay artefactos	55	79,7%	22	88%
Cumplimiento del criterio anotaciones					
Si	Correcto	55	79,7%	20	80%
No	Incorrecto	14	20,3%	5	20%

TABLA 8. Frecuencia de radiografías de tórax portátiles de alta calidad y baja calidad en pacientes con COVID-19 del servicio de hospitalización y la unidad de cuidados intensivos.

Tabla 8: Frecuencia de radiografías de tórax portátiles de alta y baja calidad en pacientes con COVID-19 del Servicio de Hospitalización y la Unidad de Cuidados Intensivos.

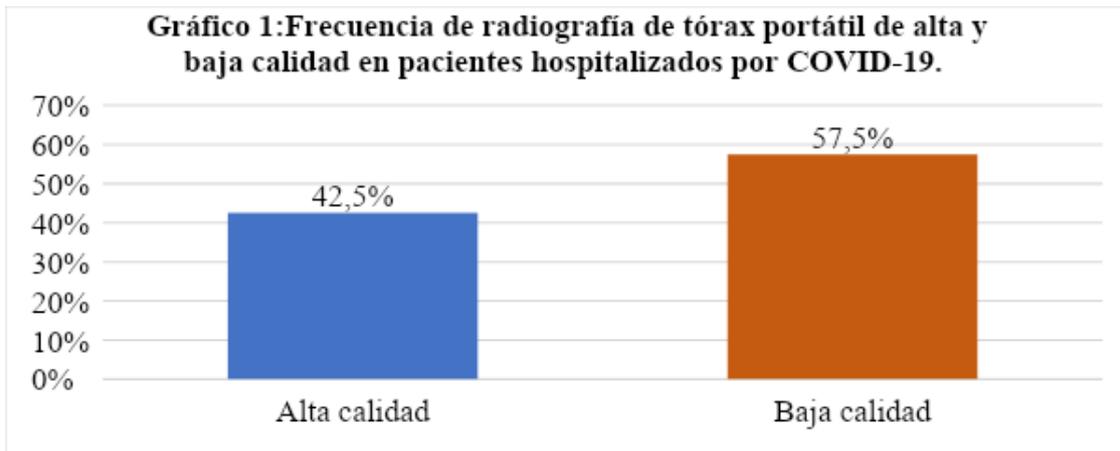
Calidad	Criterio	Unidad de Cuidados Intensivos		Servicio de Hospitalización	
		n	%	n	%
Alta calidad	Puntaje total igual a 8	26	37,7%	14	56%
Baja calidad	Puntaje total inferior a 8	43	62,3%	11	44%
Total		69	100%	25	100%

TABLA 9. Indicadores de los parámetros técnicos (Kv y mAs) aplicados en las radiografías de tórax portátiles.

TABLA 9. Indicadores para los kilovoltajes promedio aplicados en las radiografías de tórax portátiles.

Parámetros técnicos	Indicador	Unidad de Cuidados Intensivos	Servicio de Hospitalización
Kilovoltaje (Kv)	Media	87,1 kV	85,2 kV
	Mínimo	70 kV	70 kV
	Máximo	106 kV	110 kV
Miliamperajes por segundo (mAs)	Media	8,7 mAs	8,5 mAs
	Mínimo	7 mAs	7 mAs
	Máximo	10,6 mAs	11 mAs

GRÁFICO 1. Frecuencia de radiografía de tórax portátil de alta y baja calidad en pacientes hospitalizados por COVID-19.



X. ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de variables.

Anexo 1: Operacionalización de variables.				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo y escala de medición
Calidad de imagen en la radiografía de tórax portátil	Se refiere a la valoración visual de peculiaridades relevantes en una imagen radiográfica, que contribuye al diagnóstico médico.	Evaluación de la eficacia de imagen en la radiografía de tórax portátil en pacientes con COVID-19 visualizadas en el HIS mediante criterios como centrado, alineamiento, rotación, cobertura, colimación, exposición, ausencia de artefactos y anotaciones, obteniendo una alta calidad de imagen con 8 y una baja calidad de imagen menor a 8 puntos.	Centraje con distancia sagital \leq 2 cm	Cualitativa ordinal
			Centraje con distancia sagital $>$ 2 cm	
			Alineamiento de la línea vertebral +/- 10°	Cualitativa ordinal
			Alineamiento de la línea vertebral + de 10°	
			Rotación con articulación esternoclavicular equidistantes de la apófisis espinosa.	Cualitativa nominal
			Rotación con Art. esternoclavicular rotada con la articulación Contralateral	
			Cobertura total de ambos campos pulmonares	Cualitativa nominal
Cobertura parcial del campo pulmonar unilateral o bilateral.				
Colimación adecuada	Cualitativa nominal			
Colimación inadecuada				
Exposición adecuada	Cualitativa nominal			

			Exposición por subexposición o sobreexposición	
			Sin artefactos Artefacto por dispositivos médicos superpuestos y/o por movimiento del paciente.	Cualitativa nominal
			Anotaciones realizadas fuera de los campos pulmonares Anotaciones realizadas sobre los campos pulmonares o sin anotaciones	Cualitativa nominal
Servicio de Procedencia	Origen de un lugar	Radiografías de tórax portátil de pacientes con COVID-19 que se encuentren hospitalizados en la Clínica Bellavista en dos servicios distintos	Servicio de Hospitalización: (SH). Unidad de Cuidados Intensivos: (UCI).	Cualitativa nominal
Sexo	Peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos	Radiografías de tórax portátil de pacientes con COVID 19 identificados con el sexo masculino y femenino	Masculino Femenino	Cualitativa nominal
Edad	Tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia*	Radiografías de tórax portátil de pacientes con COVID - 19 categorizados en grupos mayores de 18 años.	Valor numérico	Cuantitativa De razón

Índice de Masa Corporal (IMC)	Índice estadístico que utiliza el peso y la altura de una persona para brindar una estimación de la grasa corporal**	Radiografías de tórax portátil de pacientes con COVID 19 que tengan un IMC registrado en el Sistema de Información Hospitalaria (HIS)	Datos categorizados en muy bajo, bajo peso, peso normal, sobrepeso, obesidad.	Cualitativo Ordinal
Kilovoltaje (kV)	Diferencia de potencial aplicada entre el cátodo y el ánodo de un tubo de rayos X durante la aceleración de los electrones.	Kilovoltaje empleado para cada estudio en el programa de Imágenes digitales y comunicaciones en medicina.	Valores referenciales según especificaciones técnicas del equipo con valores entre 40 kV a 133 kV	Cuantitativa De razón
Miliamperaje por segundo (mAs)	Medida de la radiación producida durante segundos a través del tubo de rayos X	mAs empleado para cada estudio en el programa de Imágenes digitales y comunicaciones en medicina	Valores referenciales según especificaciones técnicas del equipo valorados desde 0.5mAs a 280 mAs.	Cuantitativa De razón

* Wang J, Zhu X, Xu Z, Yang G, Mao G, Jia Y, et al. Clinical and CT findings of COVID-19: differences among three age groups. BMC Infect

Dis. 2020;20(1):434. ** Weir C, Jan A. BMI Classification Percentile and Cut off Points. 2022. Statpearls; 2022. [Accessed on August 11, 2022].

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070/>

ANEXO 2: Consentimiento aprobado por la directora médica de la institución, el cual autoriza la ejecución del estudio.

Código SIDISI: 208390
Título Completo del Proyecto: Evaluación de la calidad de imagen en la radiografía de tórax portátil de pacientes hospitalizados por COVID-19 en una Clínica Privada del Callao Página 4 de 11
Nombre del Investigador Principal: MAGUIÑA BOCANEGRA LUZ MARIA

**Declaración del Jefe del Área Operativa¹
en la que se llevará a cabo el estudio**

Certifico que mi área operativa ha tomado conocimiento de este proyecto según nuestros procedimientos internos, y nos comprometemos a canalizarlo y apoyar las gestiones que fueran necesarias dentro de las normas vigentes, dentro de la ley y de las normas nacionales e internacionales para la realización de proyectos de investigación.

Certifico además, que el investigador principal y sus colaboradores tienen la competencia necesaria para su realización

(Podrá incluirse tantas áreas operativas como fuera necesario, un formulario por cada una)

Nombre del Jefe del Área Operativa:	Dra. Nella Marky
Área Operativa:	Servicio de Imágenes
Firma y sello:	Fecha: 06 de junio del 2022


DR. NELLA MARKY ANGULO
DIRECTOR MEDICO
C.M.P. 47121 - V.B.A. 90773

¹ Jefe del Departamento Académico o Jefe del Laboratorio(s) o Jefe de Unidad

F-3

Versión 7.0 de fecha setiembre del 2019



ANEXO 3: Control de calidad realizado al equipo de rayos X rodante marca SIEMENS, modelo Mobillet Plus, N° de serie A3492 durante los años de estudio (2020 y 2021)



CERTIFICADO

CONTROL DE CALIDAD

N° **0600.19**

EMPRESA AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL OTAN / IPEN LICENCIA N° S0086.E3

EL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMPRESA QC DOSE S.A.C. CERTIFICA QUE SE HA REALIZADO LA EVALUACIÓN EN LA INSTALACIÓN RADIOLÓGICA DE:

CLÍNICA BELLAVISTA S.A.C.

Jr. Las Gaviotas N° 207, Urb. San José – Bellavista
Callao - Callao

VERIFICANDO QUE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS Y GEOMÉTRICOS DEL EQUIPO SE ENCUENTRAN DENTRO DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN INDICANDO EN LOS PROTOCOLOS APROBADOS A LA EMPRESA.

INFORME TÉCNICO N°: **0546.1 - QC DOSE - 19.3** Lima, **14 de noviembre de 2019**

(→) VENCIMIENTO : **13 de noviembre de 2020**

Lic. Caterina S. Camarena Rodríguez
Licencia IPEN/OTAN N° 0690 - 11



Ing. Nicolás Romero Carlos
GERENTE GENERAL



CERTIFICADO

CONTROL DE CALIDAD

N° **0474.20**

EMPRESA AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL OTAN / IPEN LICENCIA N° S0086.E3

El departamento de Control de Calidad de la empresa QC DOSE S.A.C. certifica que se ha realizado la evaluación en la instalación Radiológica de:

CLÍNICA BELLAVISTA S.A.C.

Jr. Las Gaviotas N° 207, Urb. San José – Bellavista
Callao – Callao

VERIFICANDO QUE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS Y GEOMÉTRICOS DEL EQUIPO SE ENCUENTRAN DENTRO DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN INDICANDO EN LOS PROTOCOLOS APROBADOS A LA EMPRESA.

INFORME TÉCNICO N°: **0482 - QC DOSE - 20.2** Lima, **05 de noviembre de 2020**

(→) VENCIMIENTO : **04 de noviembre de 2021**

*Cualquier modificación de las características del equipamiento da por anulada este certificado.

Mg. Caterina S. Camarena Rodríguez
Licencia IPEN/OTAN N° 0690 - 11



Ing. Nicolás Romero Carlos
GERENTE GENERAL

www.qcdose.com

40

ANEXO 4: Lector de escáner laser marca AGFA, modelo DXM, serie 100634 y mantenimiento preventivo realizado durante el periodo de estudio (junio del 2020 a junio del 2021)

Imagen 1:



Imagen

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
EMPRESA	AGFA
FECHA DE MANTENIMIENTO	10/12/20
V° B° I.C.	Walter Juyillo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
EMPRESA	AGFA
FECHA DE MANTENIMIENTO	1/11/21
V° B° I.C.	Jaqueline Yupanqui

ANEXO 5: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: Evaluación de la calidad de imagen en la radiografía de tórax portátil de pacientes hospitalizados por COVID-19 en una Clínica

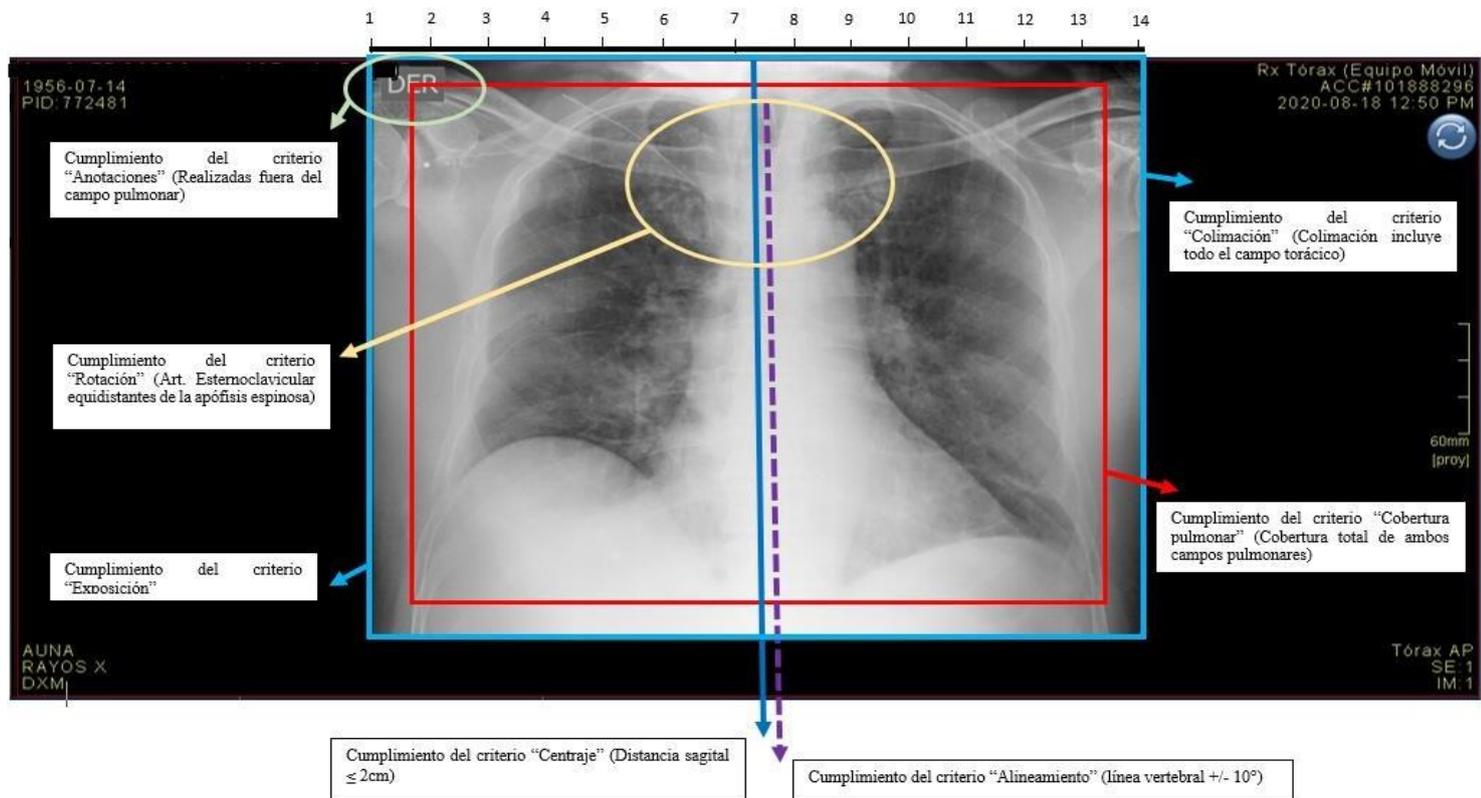
Privada del Callao. Nota: Se consideran todas las radiografías de tórax portátil realizadas a pacientes en posición decúbito supino.

Referencia: Esta ficha es creada en base a las recomendaciones de la Comisión Europea, EUR 16260, denominada Criterios de calidad de imagen en Radiodiagnóstico (European Guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images).

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX PORTÁTIL	
Código de identificación:	_____
Fecha de estudio:	_____
Servicio:	_____Sala de hospitalización_____Unidad de Cuidados Intensivos
Edad del paciente:	<input type="checkbox"/> Grupo 1 = Menor a 40 años <input type="checkbox"/> Grupo 2 = Desde 40 años hasta 59 años <input type="checkbox"/> Grupo 3 = Mayor o igual a 60 años
Sexo del paciente:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino
Peso del paciente:	<input type="checkbox"/> Peso muy bajo: Menor a 16,5 kg/m ² <input type="checkbox"/> Bajo peso: Menor a 18,5 kg/m ² <input type="checkbox"/> Peso normal: Mayor o igual a 18,5 a 24,9 kg/m ² <input type="checkbox"/> Sobrepeso: Mayor o igual a 25 a 29,9 kg/m ² <input type="checkbox"/> Obesidad: Mayor o igual a 30 kg/m ²
	_____kilovoltaje (kV)

Parámetros técnicos del equipo:	_____ miliamperaje - segundo (mAs)
CRITERIOS DE CALIDAD DE IMAGEN EN LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX PORTÁTIL	
CENTRAJE:	___ 1 = Distancia sagital \leq 2 cm ___ 0 = Distancia sagital $>$ 2 cm
ALINEAMIENTO:	___ 1 = Alineamiento de la línea vertebral +/- 10° ___ 0 = Alineamiento de la línea vertebral + de 10°
ROTACIÓN:	___ 1 = Art. esternoclavicular equidistantes de la apófisis espinosa. ___ 0 = Art. esternoclavicular rotada con la art. Contralateral.
COBERTURA:	___ 1 = Cobertura total de ambos campos pulmonares. ___ 0 = Cobertura parcial del campo pulmonar unilateral o bilateral.
COLIMACIÓN:	___ 1 = Adecuada ___ 0 = Inadecuada
EXPOSICIÓN:	___ 1 = Adecuada ___ 0 = Subexposición o Sobreexposición.
AUSENCIA DE ARTEFACTOS:	___ 1 = Sin artefacto ___ 0 = Artefacto por dispositivos médicos superpuestos y/o por movimiento del paciente.
ANOTACIONES:	___ 1 = Anotaciones realizadas fuera de los campos pulmonares. ___ 0 = Anotaciones realizadas sobre los campos pulmonares o sin anotaciones.
PUNTUACIÓN TOTAL:	___ 8 = Alta Calidad de imagen ___ Menor a 8 = Baja Calidad de imagen

ANEXO 6: Radiografía de tórax portátil de alta calidad.



ANEXO 7: Radiografía de tórax portátil de baja calidad.

Imagen

