



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada
de tórax en pacientes con COVID-19 desde la
perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima –
2021**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología
Médica en el área de Radiología

AUTOR

Diana Yamil SÁNCHEZ CUENTAS

ASESOR

Dr. Misael Jefferson FAJARDO QUISPE

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Sánchez D. Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2022.

Metadatos complementarios

| Datos de autor | |
|----------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Diana Yamil Sánchez Cuentas |
| DNI | 70107687 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-7155-8859 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | Misael Jefferson Fajardo Quispe |
| DNI | 44876362 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-6543-223X |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | José Antonio Carbonel Arribasplata |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 40578987 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | Victor Manuel Bernal Gonzales |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 41606896 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | Isna Liz Larico Pampamallco |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 40173744 |
| Datos de investigación | |
| Línea de investigación | No aplica |
| Grupo de investigación | No aplica |
| Agencia de financiamiento | Financiamiento propio |

| | |
|--|--|
| Ubicación geográfica de la investigación | Edificio: Resocentro País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Miraflores Dirección: Avenida Petit Thouars, Miraflores, Miraflores 15073. Latitud: -12.106666 Longitud: -77.0297495 |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | 2020 - 2021 |
| URL de disciplinas OCDE | Ciencias médicas, ciencias de la salud https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.00.00 Otras ciencias médicas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.05.00 |



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú, Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”



Firmado digitalmente por FERNANDEZ GIUSTI VDA DE PELLA Alicia Jesus FAU 20148092282 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 07.12.2022 11:43:46 -05:00

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



Firmado digitalmente por SANDOVAL VEGAS Miguel Hernan FAU 20148092282 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 06.12.2022 12:35:38 -05:00

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Dr. José Antonio Carbonel Arribasplata
Miembros: Mg. Isna Liz Larico Pampamalco
Mg. Víctor Manuel Bernal Gonzales
Asesor(a): Dr. Misael Jefferson Fajardo Quispe

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 05 de diciembre del 2022, siendo las 14:30 horas, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **“Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021”**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la señorita:

DIANA YAMIL SÁNCHEZ CUENTAS

Habiendo obtenido el calificativo de:

.....**16**.....
(En números)

... **Dieciséis**.....
(En letras)

Que corresponde a la mención de: ...BUENO.....

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

.....

Presidente

Dr. José Antonio Carbonel Arribasplata
D.N.I: 40578987

.....

Miembro

Mg. Víctor Manuel Bernal Gonzales
D.N.I: 41606896

.....

Miembro

Mg. Isna Liz Larico Pampamalco
D.N.I: 40173744

.....

Asesor(a) de Tesis

Dr. Misael Jefferson Fajardo Quispe
D.N.I: 44876362



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú, Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”



Datos de plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

https: <https://us02web.zoom.us/j/85215799595?pwd=dDIWNmdOUdUxYXA1QVpjOFVreGpEdz09>

ID:

Grabación archivada en:



INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos que suscribe, hace constar que:

El autor: DIANA YAMIL, SÁNCHEZ CUENTAS

de la tesis para optar el título profesional de Licenciado(a) en Tecnología Médica, en el Área de Radiología,

Titulada:

“Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021”

Presentó solicitud de evaluación de originalidad el 06 de septiembre del 2022 y el 06 de septiembre del 2022 (UTC-0500) se aplicó el programa informático de similitudes en el software TURNITIN con Identificador de la entrega N°: **1893704070**

En la configuración del detector se excluyó:

- textos entrecomillados.
- bibliografía.
- cadenas menores a 40 palabras.
- anexos.

El resultado final de similitudes fue del 10 %, según consta en el informe del programa TURNITIN.

EL DOCUMENTO ARRIBA SEÑALADO CUMPLE CON LOS CRITERIOS DE ORIGINALIDAD
Operador del software el profesor: Dr. Miguel Hernán Sandoval Vegas.

Lima, 06 de septiembre del 2022.



Firmado digitalmente por SANDOVAL
VEGAS Miguel Hernan FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 06.09.2022 22:16:42 -05:00



Dr. MIGUEL HERNÁN SANDOVAL VEGAS
DIRECTOR
EPTM-FM-UNMSM

Dedicatoria

A mis padres por ser los principales autores de mi vida, que me enseñaron a seguir mis sueños y no rendirme hasta alcanzarlo. Mis logros se los debo a ustedes por confiar en mí, desde el primer día que dije, quiero estudiar en la Universidad, no lo pensaron un segundo más para darme el gusto de acompañarme en este largo camino.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme salud y guiarme. A mi familia en especial a mi abuelita que desde el cielo me acompaña, hermano y primos, tíos, que estuvieron conmigo. A mis maestros de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y a los que conocí en el transcurso de mis prácticas por su esmero, dedicación y conocimientos brindados. En especial a mi asesor, Dr. Misael Fajardo, que ha sido mi guía en la elaboración de mi tesis por su tiempo, disciplina y esfuerzo. A mis amigos, y a todas las personas que estuvieron conmigo alentándome a no parar.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Subcaratula..... | ii |
| Dedicatoria..... | iii |
| Agradecimiento..... | iv |
| Índice | v |
| Lista de tablas | vii |
| Abstract..... | x |
| CAPITULO I: INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Descripción de los antecedentes | 2 |
| 1.2 Importancia de la investigación | 9 |
| 1.3 Objetivos | 10 |
| 1.3.1 Objetivo general. | 10 |
| 1.3.2 Objetivo específico. | 10 |
| 1.4 Bases teóricas. | 11 |
| 1.4.1 Base teóricas..... | 11 |
| 1.4.2 Definición de términos. | 31 |
| 1.4.3 Formulación de la hipótesis. | 31 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 33 |
| 2.1 Tipo de investigación | 34 |
| 2.2 Diseño de la investigación..... | 34 |
| 2.3 Escenario de estudio | 34 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.4 | Participantes | 35 |
| 2.5 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 35 |
| 2.6 | Plan de recolección de datos..... | 35 |
| 2.7 | Método de análisis de información..... | 36 |
| 2.8 | Consideraciones éticas..... | 37 |
| CAPITULO III: MÉTODO | | 38 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 51 |
| 4.1 | Discusión..... | 52 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 57 |
| 5.1 | Conclusiones: | 58 |
| 5.2 | Recomendaciones:..... | 60 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 62 |
| Anexo I. Instrumento de recolección de datos..... | | 71 |
| Anexo II. Matriz de categorización apriorística | | 73 |
| Anexo III: Tablas | | 74 |
| Anexo IV. Matriz de desgravación de entrevista..... | | 86 |
| Anexo V. Carta de presentación | | 98 |
| Anexo VI. Autorización | | 99 |
| Anexo VII. Base legal | | 100 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°01..... | 74 |
| Tabla 2. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°02..... | 75 |
| Tabla 3. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°03..... | 76 |
| Tabla 4. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°04..... | 77 |
| Tabla 5. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°05..... | 78 |
| Tabla 6. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°06..... | 79 |
| Tabla 7. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°07..... | 80 |
| Tabla 8. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°08..... | 81 |
| Tabla 9. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°09..... | 82 |
| Tabla 10. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°10..... | 83 |
| Tabla 11. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°11..... | 84 |
| Tabla 12. Matriz de triangulación de datos: Pregunta N°12..... | 85 |
| Tabla 13. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°01..... | 86 |
| Tabla 14. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°02..... | 87 |
| Tabla 15. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°03..... | 88 |
| Tabla 16. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°04..... | 89 |
| Tabla 17. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°05..... | 90 |
| Tabla 18. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°06..... | 91 |
| Tabla 19. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°07..... | 92 |
| Tabla 20. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°08..... | 93 |

| | |
|--|----|
| Tabla 21. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°09..... | 94 |
| Tabla 22. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°10..... | 95 |
| Tabla 23. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°11..... | 96 |
| Tabla 24. Matriz de desgrabación de entrevista: Pregunta N°12..... | 97 |

Resumen

Objetivo: Determinar los hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021.

Métodos: El presente estudio es de enfoque cualitativo, descriptivo, fenomenológico, no experimental, transversal y retrospectivo; además se contó con la participación de seis Tecnólogos Médicos del servicio de Tomografía Computarizada, Resocentro – Lima. El instrumento es la técnica de entrevista y guía estructurada de datos sobre patrones radiológicos, sensibilidad y especificidad e inteligencia artificial.

Resultados: En la presente investigación, se determinó que los profesionales de Tecnología Médica en Radiología realizan la labor de adquisición de imágenes mediante el estudio de tomografía computarizada de tórax, reconociendo los hallazgos radiológicos más característicos de la enfermedad por coronavirus 2019. Identificando que los factores de riesgo fueron la edad avanzada, antecedentes patológicos, y comorbilidades; requiriendo una respuesta temprana para que los pacientes puedan recibir un tratamiento oportuno. Por último, se halló que el centro médico de diagnóstico por imágenes de Resocentro ha aportado con el software de inteligencia artificial permitiendo dar una respuesta más objetiva en la valoración del porcentaje de infección por COVID-19.

Conclusión: El siguiente estudio encontró asociación con los aportes adquiridos de cada profesional ampliado sus conocimientos a través de la experiencia, y se han interesado por conocer más del tema percibiendo los beneficios, que se obtuvo con una identificación temprana, progresión y pronóstico de la patología; no obstante, se debe seguir conociendo más de la enfermedad.

Palabras clave: Covid-19, hallazgos radiológicos, pandemia, patrones radiológicos, perspectiva, sars-cov-2, tecnólogo médico, tomografía computarizada.

Abstract

Objective: To determine the radiological findings by chest computed tomography in patients with COVID-19 from the perspective of the Medical Technologist, Resocentro, Lima - 2021.

Methods: The present study is of a qualitative, descriptive, phenomenological, non-experimental, cross-sectional and retrospective approach; In addition, six Medical Technologists from the Computed Tomography service, Resocentro - Lima, participated. The instrument is the interview technique and structured data guide on radiological patterns, sensitivity and specificity, and artificial intelligence.

Results: In the present investigation, it was determined that the professionals of Medical Technology in Radiology carry out the image acquisition work through the study of chest computed tomography, recognizing the most characteristic radiological findings of coronavirus disease 2019. Identifying that the factors of risk were advanced age, medical history, and comorbidities; requiring an early response so that patients can receive timely treatment. Finally, it was found that the Resocentro diagnostic imaging medical center has provided artificial intelligence software, allowing a more objective response to be given in assessing the percentage of COVID-19 infection.

Conclusion: The following study found an association with the contributions acquired from each professional, expanding their knowledge through experience, and they have been interested in learning more about the subject, perceiving the benefits, which were obtained with an early identification, progression and prognosis of the pathology; however, more should be learned about the disease.

Keywords: Covid-19, radiological findings, pandemic, radiological patterns, perspective, sars-cov-2, medical technologist, computed tomography.

**CAPITULO I:
INTRODUCCIÓN**

1.1 Descripción de los antecedentes

En diciembre del 2019, se registró números elevados de casos sospechosos por neumonía de origen desconocido con manifestaciones clínicas similares en la ciudad de Wuhan, provincia Hubei, China⁽¹⁾. La enfermedad siguió propagándose, y los estudios comprobaron que se enfrentaban a un reciente virus llamado coronavirus de tipo 2, responsable del síndrome de dificultad respiratoria aguda (SARS-CoV-2), anunciado por la Comisión Internacional de Taxonomía de los Virus (ICTV)⁽²⁾. El 11 de febrero del 2020, el Organización Mundial de la Salud (OMS), lo denominó como enfermedad de coronavirus 2019 (COVID-19)⁽³⁾.

En semanas logró expandirse a varios países e incluso continentes generando que la OMS, lo declaró pandemia, el 11 de marzo del 2020, debido al contagio masivo^(1,3). La neumonía provocada por la enfermedad de coronavirus 2019, se caracteriza por su infección directa e indirecta por medio de la mucosa nasal, conjuntival u oral con síntomas frecuentes como fiebre, fatiga, tos seca, mialgia, disnea y en menor incidencia cefalea, anosmia, ageusia, dolor abdominal y diarrea e incluso había pacientes asintomáticos^(3,4). La enfermedad seguía progresando observándose cambios en los síntomas de los pacientes, debido a diversos factores de riesgo que esta la edad avanzada, antecedentes patológicos, comorbilidades como diabetes, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, crónica e inmunosupresión entre otros. En los establecimientos de salud, se les realizaba pruebas de laboratorio como la reacción de cadena polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR)^(5,6), que se consideró el estándar de oro, obtenida mediante el hisopado nasofaríngeo u orofaríngeo para confirmar el diagnóstico. Pero había casos de “falsos negativos” por esa razón los médicos tratantes optaron por complementar el estudio con radiología en tomografía computarizada de tórax, que se encargaba de monitorear la progresión de la infección, extensión y respuesta al tratamiento oportuno^(7,8). El método de tratamiento cambio según los síntomas que posea el paciente como leves, moderados o graves en algunos casos recibieron medicamentos antivirales, y terapia de oxígeno, pero los síntomas severos requirieron ser intubados e incluso ser admitidos en el establecimiento de cuidados intensivos⁽⁹⁾. En el Perú, los establecimientos de salud han implementado estaciones

de triaje respiratorio para registrar el historial clínico de cada paciente, y evaluar su coincidencia con las características del nuevo coronavirus 2019 u otra enfermedad debiendo aislarlos como paso inicial; se preguntó por los síntomas, pruebas laboratorio (detección rápida o RT-PCR), factores de riesgo como edad avanzada, comorbilidades y nivel de saturación, mediante esto se evaluó la estancia del paciente considerando confinarlos en el domicilio una vez confirmada, las sospechas del virus, evitando así, que se siga propagando o la opción de internarlos en el hospital con medicamentos, oxígeno e ingreso al establecimiento de cuidados intensivos en caso el médico tratante lo determine⁽¹⁰⁾.

Es así como, Castillo, Bazaes et al. (2020)⁽¹⁾, elaboraron una revista titulada “Radiología en la Pandemia COVID-19: Uso actual, recomendaciones para la estructuración del informe radiológico y experiencia de nuestro departamento”, Chile. Tuvieron como objetivo valorar los estudios de tomografía computarizada y rayos X de tórax, observando las imágenes de los pacientes con sospecha, confirmación y evolución de la enfermedad. En conclusión, las principales sociedades radiológicas recomiendan la estandarización de los informes radiológicos en pacientes con sospecha por COVID-19.

En efecto, Wu, Wu et al. (2020)⁽²⁾, realizaron un artículo titulado “Hallazgos de TAC de tórax en pacientes con enfermedad por coronavirus 2019 y su relación con las características clínicas”, China. El objetivo fue relacionar los hallazgos por tomografía computarizada de tórax y evaluar sus características clínicas en paciente con COVID-19. Lo cual se incluyó 80 pacientes. El estudio es retrospectivo. En conclusión, los hallazgos por TC de tórax evidenciaron patrones de opacidad de vidrio esmerilado, consolidación, pavimentación loca y engrosamiento del tabique interlobulillar de los pulmones distribuyéndose principalmente por debajo de la pleura. Existiendo correlación significativa entre los síntomas, pruebas de RT-PCR y grado de afectación pulmonar.

Al respecto, Soriano, Ezponda et al. (2021)⁽³⁾, ejecutaron un artículo titulado “Hallazgos en la tomografía computarizada de tórax en las fases evolutivas de la infección por SARS-CoV-2”, España. El objetivo fue identificar los hallazgos por tomografía de tórax en pacientes con la enfermedad de coronavirus 2019 en

distintas etapas de la infección y el score radiológico óptico para discernir la amplitud de la afectación. Se incorporo a 182 sujetos con RT-PCR positivo para SARS-CoV-2. El estudio es observacional retrospectivo. En conclusión, la TC de tórax es de gran utilidad para la evaluación pulmonar. Los patrones radiológicos típicos de la COVID-19 varían según los diferentes estadios de la infección.

Como resultado, Zhou, Guo et al. (2020)⁽⁴⁾, elaboraron un estudio titulado “Enfermedad por coronavirus 2019: hallazgos iniciales en la TC de tórax”, China. El objetivo fue analizar los hallazgos obtenidos por la TC de tórax en la etapa inicial y progresiva de la enfermedad por coronavirus 2019, y explorar los cambios potenciales en las anomalías del parénquima pulmonar durante estas dos etapas. Integrando 62 pacientes diagnosticados con COVID-19. El estudio es retrospectivo. En conclusión, La principal característica son vidrio deslustrado y consolidación alrededor de los pulmones. Las bases de TC se pueden utilizar para estimar el compromiso de la enfermedad. Si se encuentran estas anomalías típicas, se debe considerar el diagnóstico diferencial de COVID-19.

Por otro lado, Inui, Fujikawa et al. (2021)⁽⁵⁾, realizaron un artículo titulado “Hallazgos de TC de tórax en casos del crucero Diamond Princess con enfermedad por coronavirus (COVID-19)”, Japón. El objetivo fue estimar la evaluación de los hallazgos de la tomografía de tórax en una población ambientalmente homogénea de enfermedad por coronavirus 2019 del crucero Diamond Princess. Incluyendo a 104 pacientes por covid-19 confirmado. El estudio es retrospectivo. En conclusión, este estudio documenta una alta variabilidad en los estudios subclínicos de la TC en casos de COVID-19. Nos evidencia la diferencia en los casos asintomáticos que tienen más opacidades de vidrio esmerilado y una extensión más leve, a comparación de los casos sintomáticos que tienen más consolidación que OVE.

Así pues, Caruso, Zerunian et al. (2020)⁽⁶⁾, ejecutaron un artículo titulado “TAC de tórax Características de COVID-19 en Roma, Italia”, Italia. El objetivo es analizar las características que se obtienen mediante el estudio de TC y relacionar la precisión con la TC con la prueba RT- PCR. Se adjunto a 158 pacientes. Es estudio prospectivo. En conclusión, La sensibilidad de la tomografía torácica fue elevada (97%) y menor especificidad (56%). En los patrones típicos nos indica la presencia

considerable de vidrio esmerilado en distribución bilateral, asociado con afectación multilobulillar, agrandamiento en los vasos segmentarios más de 3mm en pacientes con neumonía por COVID-19 en Roma.

Así mismo, Shi, Han et al. (2020)⁽⁷⁾, realizaron un artículo titulado “Hallazgos radiológicos de 81 pacientes con neumonía COVID-19 en Wuhan, China: un estudio descriptivo”, China. El motivo fue examinar la variación de la enfermedad por el estudio tomografía torácica en individuos con pulmonía por covid-19 y relacionar la detección de las imágenes en el transcurso de la enfermedad para el reconocimiento precoz de esta infección ascendente y potencialmente mortal. Se incluyeron 81 pacientes. El estudio fue retrospectivo. En conclusión, el estudio tomográfico de tórax evidenció que los hallazgos radiográficos de neumonía por covid-19 mostraron vidrio deslustrado, márgenes irregulares y alto predominio del lóbulo inferior derecho. Los factores de riesgo fueron la edad avanzada, comorbilidades y el deterioro progresivo de las imágenes en la TC de seguimiento generó un mal presagio en los sujetos con neumonía por la enfermedad de coronavirus 2019.

Considerando que, Juárez-Hernández, García et al. (2020)⁽⁸⁾, ejecutaron un estudio titulado “Hallazgos tomográficos en afectación pulmonar por COVID-19, experiencia inicial en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México”, México. El propósito es describir los hallazgos tomográficos de compromiso pulmonar en COVID-19. El estudio es transversal y descriptivo. Se incorporó a 56 pacientes. En conclusión, las características tomográficas de la población mexicana fueron los patrones en vidrio esmerilado, mixto y empedrado más comunes, según el estadio de evolución de la enfermedad. El estudio tomográfico de tórax es el procedimiento de imagen alternativa para la valoración, pronóstico y seguimiento de las enfermedades estudiadas.

Por todo esto, Xu, Don et al. (2020)⁽⁹⁾, elaboraron un artículo titulado “Características clínicas y de tomografía computarizada de la nueva neumonía por coronavirus causada por el SARS-CoV-2”, China. El objetivo fue definir las características clínicas y tomográficas de tórax en pacientes con SARS-CoV-2. Lo cual se integró a 50 pacientes. El estudio es retrospectivo. En conclusión, Los

patrones de la tomografía de tórax por neumonía COVID-19 típicas son principalmente opacidades parcheadas en vidrio deslustrado en el área periférica debajo de la pleura con consolidación parcial, que, si mejora, será absorbida por bandas fibróticas. La tomografía computarizada proporciona una base importante para el diagnóstico y tratamiento tempranos de NCP.

Aunado a esto, Acosta, Escobar et al. (2020)⁽¹⁰⁾, realizaron un artículo titulado “Caracterización de pacientes con COVID-19 grave atendidos en un Hospital de referencia Nacional del Perú”, Perú. El objetivo es detallar las manifestaciones ocurridas de los pacientes con COVID-19. Se incluyó a 17 pacientes. El estudio fue observacional retrospectivo. En conclusión, se obtuvieron experiencias primarias en la valoración y procedimientos de pacientes adultos graves con COVID-19 en un hospital peruano, caracterizadas por neumonía bilateral, más común en hombres, con antecedentes patológicos, necesidad de oxígeno y mortalidad.

En tal sentido, Ye Z, Zhang Y et al. (2020)⁽¹¹⁾, ejecutaron un artículo titulado “Manifestaciones de TC de tórax de la nueva enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): una revisión pictórica”, China. El propósito es utilizar los casos representativos de COVID-19 en nuestro hospital para revisar las manifestaciones típicas y atípicas de la TC, esperando fortalecer el reconocimiento de estas características con los médicos radiólogos y colaborar en la toma de decisiones para que brinden un diagnóstico temprano y eficaz. En conclusión, la identificación y el aislamiento temprano de los pacientes con COVID-19 son fundamentales para contener este brote, particularmente en aquellos con RT-PCR falso negativo o asintomáticos.

Por consiguiente, Ai Tao, Yang Zhenlu et al. (2020)⁽¹²⁾, elaboraron un artículo titulado “Correlación de las pruebas de TC de tórax y RT-PCR para la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en China: un informe de 1014 casos”, China. El objetivo es examinar la estimación diagnóstica y coherencia del estudio de la tomografía de tórax en paralelo con el análisis de las pruebas de RT-PCR en coronavirus 2019. Se adjuntaron a 1014 pacientes. El estudio es retrospectivo. En conclusión, la tomografía de tórax tiene una elevada sensibilidad y baja especificidad, que se evaluó mediante los datos y análisis del estudio, sugieren que

es una herramienta principal para la detección, evaluación integral y seguimiento en áreas epidémicas con elevada incidencia de casos sospechosos por COVID-19.

Es por esto que, Velasco, Hernández et al. (2020)⁽¹³⁾, realizaron un artículo titulado “Papel de la tomografía computarizada de tórax en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Experiencia del Hospital Ángeles Lomas”, México. El objetivo fue identificar la efectividad del estudio por TC de tórax y enfatizar en la estandarización de los reportes radiológicos de los pacientes sospechosos de neumonía por sars-cov-2. Se incorporaron a 108 pacientes. El estudio fue observacional y retrospectivo. En conclusión, el estudio por tomografía torácica tiene una elevada sensibilidad y limitada especificidad para ser prueba diagnóstica, pero se puede justificar como estudio complementario de respuesta temprana. El estudio por TC puede ser beneficioso como herramienta de cribado.

De las evidencias anteriores, Rubin, Ryerson et al. (2020)⁽¹⁴⁾, ejecutaron un artículo titulado “El papel de las imágenes de tórax en el manejo de pacientes durante la pandemia de COVID-19: una declaración de consenso multinacional de la Sociedad Fleischner”, Estados Unidos. Esta declaración tiene como objetivo brindar orientación a los médicos en el uso de imágenes de tórax en una amplia gama de entornos de atención médica. Lo cual se integró a 26 profesionales de la salud con diversas especialidades. En conclusión, la declaración de Fleischner, construida en torno a tres escenarios claves; como el uso de imagen para guiar el manejo de los pacientes durante la pandemia de COVID-19 en diferentes entornos de práctica, etapas de brote y disponibilidad de recursos.

Debido a esto, Chaganti, Grenier et al. (2020)⁽¹⁵⁾, elaboraron un artículo titulado “Cuantificación automatizada de patrones de TC asociados con COVID-19 a partir de TC de tórax”, Canadá. El objetivo es proponer un método para segmentar y cuantificar automáticamente los patrones de TC anormales comúnmente en covid-19, como opacidades y consolidación del vidrio esmerilado. El estudio es retrospectivo. En conclusión, la cuantificación automática de las anomalías relacionadas con covid-19 a partir de la TC de tórax puede ayudar a los médicos a evaluar la gravedad, progreso y detección precoz. Esta investigación propone métodos para medir la gravedad de las enfermedades, así como un método de

aprendizaje profundo y refuerzo profundo para calcularlas basados en el software de inteligencia artificial.

De manera similar, Huang, Han et al. (2020)⁽¹⁶⁾, realizaron un artículo titulado “Evaluación de TC de tórax cuantitativa en serie de COVID-19: un enfoque de aprendizaje profundo”, China. El objetivo es la evaluación cuantitativa de los cambios producidos en la carga pulmonar en pacientes con covid-19 mediante el uso de TC por un método de aprendizaje de refuerzo profundo automático. Se incluyeron a 126 pacientes. El estudio es retrospectivo. En conclusión, La infección pulmonar de covid-19 podría evaluarse objetivamente a través de la TC cuantitativa apoyándose de una herramienta basada en el aprendizaje profundo que será significativamente variable entre los grupos con diferente gravedad clínica. La inteligencia artificial basada en el aprendizaje de refuerzo automatizado podría usarse para cuantificar la carga de la infección y monitorizar la evolución de la enfermedad o respuesta al tratamiento.

Es por esta razón, Zhang, Yang et al. (2020)⁽¹⁷⁾, ejecutaron un artículo titulado “Desarrollo de un modelo de segmentación cuantitativa para evaluar el efecto de la comorbilidad en pacientes con COVID-19”, China. El objetivo es el desempeño de la red Unet multitarea, es un enfoque de aprendizaje profundo para desarrollar modelos de segmentación, que cuantifica las lesiones por neumonía, el volumen de vidrio esmerilado y consolidación para evaluar el impacto de las comorbilidades en pacientes con COVID-19. Se incluyó a 294 paciente que dieron positivo por RT-PCR. El estudio es retrospectivo. En conclusión, la red Unet multitarea permite el análisis cuantitativo de lesiones por tomografía de tórax para evaluar las consecuencias de las comorbilidades en pacientes con COVID-19. Se encontraron más lesiones incluyendo vidrio esmerilado y consolidación en imágenes de TC de casos comórbidos mientras más comorbilidades tiene un paciente, la probabilidad de lesiones es alta en las imágenes de TC.

En paralelo, Wang, Chen et al (2020)⁽¹⁸⁾, efectuaron un artículo titulado “Análisis cuantitativo de los hallazgos de imágenes de TC de tórax con riesgo de SDRA en pacientes con COVID-19: un estudio preliminar” China. El propósito de este estudio es el desarrollo de un método cuantitativo basado en la segmentación del

aprendizaje profundo para validar el estado del síndrome respiratorio de dificultad severa en pacientes con COVID-19 durante su respuesta al tratamiento. Entrenándose con 2565 casos con neumonía por COVID-19 y 2785 casos negativos. El estudio es retrospectivo. En conclusión, se explora la relación entre los hallazgos radiológicos de la tomografía torácica y la presencia de SDRA con COVID-19, utilizando un modelo de evaluación cuantitativa automática, que es sensible y estable para la segmentación de las lesiones pulmonares. Concluyendo que el análisis cuantitativo de la densidad y la ubicación de las áreas infectadas se asoció con el riesgo de SDRA en pacientes críticos con COVID-19.

Para terminar, Li, Qin et al. (2020)⁽¹⁹⁾, elaboraron un artículo titulado “Uso de Inteligencia Artificial para Detectar COVID-19 y Neumonía Adquirida en la Comunidad Basado en TAC Pulmonar: Evaluación de la Precisión Diagnóstica” China. El objetivo es desarrollar un marco totalmente automatizado para detectar COVID-19 por tomografía de tórax y evaluar su desempeño. Se incorporo a 3322 pacientes. Estudio retrospectivo. En conclusión, se desarrolló un modelo de aprendizaje profundo avanzado para diferenciar la neumonía generada por el COVID-19 y neumonía adquirida dentro de la comunidad por TC de tórax.

1.2 Importancia de la investigación

La investigación demostrara la utilidad de los estudios radiológicos y participación del Tecnólogo Médico en el proceso de adquisición de las imágenes. El estudio tomográfico en los últimos años ha permitido observar estructuras anatómicas con mayor detalle debido a su alta resolución, que es adquirida por sus diferentes proyecciones alrededor del cuerpo utilizando procesamientos informáticos en la reconstrucción de imágenes para un diagnóstico más conciso y visualización de patologías, convirtiéndose en una herramienta fundamental para la valoración médica, siendo así que, los tecnólogos médicos se encargan de la adquisición y procesamiento de imágenes en la sala de control. El estudio de tomografía computarizada de tórax ha tenido un papel fundamental por su detección temprana, seguimiento y progresión de la enfermedad. La pandemia causada por el coronavirus 2019, desencadeno un contagio masivo. En las imágenes se encontraron hallazgos radiológicos característicos a la neumonía

pulmonar por COVID-19, necesitando pruebas que sean complementarias para visualizar el seguimiento y evolución de la enfermedad, debido a la escases y demora generada en las pruebas de laboratorio que son el “estándar de oro”.

Es de justificación teórica y práctica con el propósito de generar aportes al conocimiento existente y confrontar con teorías científicas resultados, que ayuden a resolver problemas o proponer estrategias al aplicarse.

La presente investigación busca aportar información de diferentes teorías o conceptos en temas como patrones radiológicos, sensibilidad y especificidad e inteligencia artificial que permita conocer la labor del Tecnólogo Médico, y el aporte de la radiología en especial de la tomografía computarizada de tórax, que contribuyo durante la pandemia.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

- Determinar los hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021.

1.3.2 Objetivo específico.

- Reconocer los patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología.
- Identificar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología.
- Conocer la importancia de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax para la detección de covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología.

1.4 Bases teóricas.

1.4.1 Base teóricas.

COVID-19

A fines de diciembre del 2019, se registró números elevados de casos sospechosos por neumonía de etiología desconocida con manifestaciones clínicas similares en la población de Wuhan, departamento de Hubei, país China. En cuestión de semanas logró extenderse a varios países y continentes generando que la Organización Mundial de la Salud⁽²⁾, lo declaró pandemia, el 11 de marzo el 2020, debido al contagio expansivo. La enfermedad producida por el coronavirus 2019 o COVID-19, la organización explicó que "co" significa corona, "vi" corresponde a virus y "d" se refiere a "enfermedad"⁽²⁰⁾. Es una enfermedad infecciosa ocasionada por el síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2). Las personas infectadas con el virus experimentan síntomas respiratorios leves, moderados, graves o severos, y en algunos casos se recuperan, mientras que otros requieren atención médica. Esto dependerá de sus síntomas, edad avanzada, comorbilidad y antecedentes patológicos del paciente para que desarrolle la enfermedad⁽²¹⁾.

Fisiopatología

El SARS-CoV-2 es un virus de ARN monocatenario que infecta a las células epiteliales respiratorias humanas a través de la interacción entre la proteína S viral con la recepción de la enzima transformadora de angiotensina-2 en las células humanas; por lo tanto, tiene una amplia capacidad para la infección de transmisión humana. La elevada tasa de infectados se ha recuperado, pero al tratarse de una enfermedad nueva se desconoce el estado inmunológico. Según los informes, algunos pacientes dados de alta en China han sido positivos por más de 14 días^(7,8). Pertenecientes al orden Nidoviridae y la familia Coronaviridae, estos virus tipo ARN envueltos se agrupan en 4 clases: alfa, beta, delta y gamma; los dos primeros son enfermedades que infectan a los humanos, causando enfermedades que van desde resfriados leves hasta síntomas MERS e infecciones graves como el SARS han matado a miles. En algunos casos, provocan infecciones de las vías respiratorias

inferiores, incluida la neumonía en pacientes susceptibles, ancianos o inmunocomprometidos⁽²²⁾.

Transmisión

Estás pequeñas gotas pasan directamente a otra persona por inhalación, cuando el portador las libera al hablar, estornudar o toser, que puede no mostrar síntomas de enfermedad o puede estar eclosionando, propagándolo indirectamente por objetos en común y superficies cerca del transmisor.

Principales síntomas

- Disnea
- Fiebre
- Mialgia
- Tos Seca
- Escalofríos
- Decaimiento

Características clínicas

- Asintomático: Sin síntomas evidentes ni cambios específicos en las imágenes de algunos pacientes, y RT-PCR positivo.
- Leve: Síntomas limitados a las vías respiratorias superiores, que incluyen; fiebre, mialgia y tos seca. Evidenciando cambios en las imágenes de manera tenue, y RT-PCR positivo.
- Moderado: Síntomas y signos característicos de neumonía, cambios en las imágenes y RT-PCR positivo.
- Severa: Dificultad respiratoria y frecuencia respiratoria ≥ 30 respiraciones por minuto. Saturación de oxígeno $\leq 90\%$. Progresión de la lesión por imagen $> 50\%$ en 24-48 horas, y RT-PCR positiva.
- Crítico: Progresión avanzada de la enfermedad con insuficiencia respiratoria, necesidad de ventilación mecánica, shock o insuficiencia multiorgánica y RT-PCR positiva⁽²³⁾.

Saturación de oxígeno

Encargado de medir el porcentaje de hemoglobina oxigenada en la sangre y se expresa como saturación de oxígeno arterial (SaO₂) y saturación oxígeno venoso (SvO₂). Es un parámetro importante que define el contenido de oxígeno y la liberación de esta misma en la sangre. Los valores disminuyen en la altitud. Se realiza con un pulsioxímetro o también llamado oxímetro de pulso⁽²⁴⁾.

- Normal: 95 – 99%
- Hipoxemia leve: 90 – 94%
- Hipoxemia moderada: 86 – 90%
- Hipoxemia severa: menor a 80%

Factores de riesgo

La enfermedad tiene un proceso distinto en cada paciente como tener edad avanzada, comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular, enfermedades respiratorias crónicas, renales, inmunosupresión y cáncer entre otros⁽²⁵⁾.

Pruebas de Laboratorio

Prueba de RT-PCR: Utiliza muestras biológicas recolectadas de las vías nasofaríngeas u orofaríngeas de un paciente para detectar la presencia de material genético patógeno. En el caso de coronavirus, el material es una molécula de ARN. Es el “patrón de oro” en el diagnóstico del SARS-CoV-2⁽²⁶⁾.

Pruebas de Antígenos: Utilizado para encontrar la presencia del virus; porque detectan proteínas virales, cuando se produce la infección. Estas pruebas se realizan en muestras de los resultados de la cavidad nasal o saliva y brindan respuestas en aproximadamente 10 a 15 minutos. Son más efectivos cuando la carga viral es alta y la enfermedad es más contagiosa cuando los síntomas están presentes. Son para pacientes que desarrollan síntomas dentro de los 7 días posteriores a la infección. En los últimos meses se han desarrollado modelos de análisis de extremos más sofisticados que pueden proporcionar una mayor precisión, aunque aún no han

alcanzado la eficiencia de la PCR. Actualmente, se utiliza como una herramienta de detección complementaria a la PCR para ayudar a acelerar la detección de virus con una sensibilidad aproximada de 60% y especificidad de 77%⁽²⁶⁾.

Pruebas de Anticuerpos: Utilizado para detectar la infección viral en desarrollo o para determinar si todavía está activo en el cuerpo. Aun cuando no se utiliza como diagnóstico decisivo, es útil para saber el paciente ha estado expuesto al virus o para observar la evolución de la enfermedad en casos confirmados. En casos se analizó la presencia de ambas inmunoglobulinas IgM (aparece de 7 a 10 días después de estar expuesto al virus) e IgG (aparece de 10 a 15 días después). La positividad de IgM significa que la infección está activa, mientras que la positividad de IgG significa que se ha superado la infección. Si ambos son positivos significa que la infección está activa, pero intermedia. Si ambos son negativos, no ha estado expuesto al virus⁽²⁷⁾.

Olas de pandemia

Las curvas u olas de contagios reflejan la acumulación de casos de una afección en el tiempo, en un lugar determinado y aumentan de manera exponencial hasta llegar a un pico. Una ola es un número creciente de casos de COVID-19 que presenta un pico específico y luego disminuye. En un gráfico luce similar a la forma de una ola que crece, alcanza un límite y luego decrece. Con un control eficiente disminuyen los contagios; pero si no se mantienen las medidas de control en el tiempo, vuelven a aumentar los casos y a generarse una nueva ola o crecimiento de la curva⁽²⁸⁾. Cada ola tiene una característica diferente y puede afectar a diferentes poblaciones, aun dentro de un mismo país⁽²⁹⁾.

- Se priorizo la atención de pacientes con COVID-19.
- El ingreso a las instalaciones de salud y centros comerciales eran reducidos para evitar la aglomeración.
- Mascarillas.
- Constante lavado de manos.
- Teletrabajo.

Primera ola

El ministerio de salud del Perú, lo declaró el 06 de marzo del 2020⁽³⁰⁾, la primera ola de la pandemia significa que el virus comienza a propagarse entre muchas personas, más y más cada día, y luego alcanza el número máximo de casos diarios. Durante esta fase, tanto las personas sintomáticas como las asintomáticas dan positivo por COVID-19, y aumenta el número de casos, hospitalizaciones y muertes. Después de este aumento, la propagación del virus disminuyó, ya sea porque más personas se infectaron o porque aprendieron cómo evitar contraer o propagar el virus. Como resultado, la tasa de transmisión disminuye y menos personas se enferman durante este período. Afectando particularmente a pacientes con edad avanzada siendo las personas más vulnerables⁽²⁹⁾.

Segunda ola

El ministerio de salud del Perú, lo declaró el 06 de julio del 2021⁽³¹⁾, La segunda ola ocurre cuando el número de casos diarios comienza a aumentar nuevamente. Esta ola tiende a ser más grave que la primera en términos de infecciones diarias y enfermedades graves. El término "segunda ola" se usa para que el público pueda distinguirlo de la primera ola de casos. También indica el período de tiempo en que comienza la transmisión viral que conduce a un aumento sostenido de infecciones. Los tratamientos y las vacunas a menudo se prueban durante este tiempo, ya que los científicos esperan aprender más sobre el virus, su genética, cómo se propaga y otros efectos que tiene en el cuerpo durante este tiempo. Los médicos a menudo pueden diagnosticar la enfermedad más fácilmente durante la segunda ola. Afectando particularmente a pacientes con edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos⁽²⁹⁾.

Tercera ola

El ministerio de salud del Perú, lo declaró el 04 de enero del 2022⁽³²⁾, tercera ola ocurre cuando se observa un tercer pico en la población, generalmente como resultado de los determinantes sociales de los problemas de salud. Eso significa que las personas de bajos ingresos, las personas sin hogar y la atención médica, y los

grupos vulnerables se ven afectados porque no pueden evitar trabajar en entornos de alto riesgo, como supermercados, aeropuertos y restaurantes. Esta ola a menudo exacerba las desigualdades económicas y de atención médica, ya que las personas no pueden ausentarse del trabajo cuando están enfermas, lo que hace que otros se infecten y el ciclo continúe. Mientras tanto, las vacunas pueden comenzar a estar disponibles, ayudando a las personas a lograr la inmunidad colectiva para evitar que futuras olas se vuelvan tan severas. Afectando particularmente a pacientes diversas edades, comorbilidades y antecedentes patológicos⁽²⁹⁾.

Por supuesto, el origen de todas estas olas proviene de factores como los diferentes comportamientos que adoptan las personas, la falta de regulaciones y acciones gubernamentales, los viajes, las actividades diarias y las variantes del virus. Las olas ocurren en diferentes momentos en diferentes regiones y tienen diferentes características en cada lugar. Los factores incluyen la cantidad de personas que viven en contacto cercano, el acceso a agua corriente y atención médica, y si pueden tomar medidas preventivas.

Radiología

Es una rama de la salud, que es responsable de producir imágenes del interior del cuerpo humano a través de dispositivos físicos como rayos X, tomografía computarizada, intervencionismo, ultrasonografía, resonancia magnética entre otros. Las imágenes obtenidas se utilizarán para el diagnóstico complementario y tratamiento oportuno de la enfermedad⁽³³⁾.

Rayos X en tórax

Es un tipo de radiación ionizante que interacciona con la materia produciendo ionización de los átomos, es decir, produce partículas cargadas de iones. Siendo una técnica de imagen concurrente en los establecimientos de salud y el primer estudio para distinguir la infección pulmonar con baja dosis y costo⁽³⁴⁾.

Tomografía Computarizada

Es una técnica de imagen médica, que utiliza radiación ionizante llevando en su interior un tubo de rayos X y detectores, que giran alrededor del paciente obteniendo cortes o fragmentos finos, que son procesados a través de un ordenador, produciendo una colección de imágenes minuciosas del interior cuerpo. Las imágenes se tomaron desde distintos ángulos y se utilizaran para crear apariencias tridimensionales como el tejido blanco, vasos sanguíneos, hueso y órganos con fines diagnósticos. Se empleará para diagnosticar, evaluar y determinar si los tratamientos son efectivos⁽³⁵⁾.

La elección de la tomografía o rayos x; es considerar para el diagnóstico inicial de un paciente teniendo en cuenta las características clínicas en cada procedimiento y recursos disponibles en establecimiento de salud⁽³⁶⁾.

Tomografía Computarizada de tórax

Es una técnica de imagen no invasiva, que ha adquirido un papel importante en la evaluación diagnóstica de patología pulmonar y mediastínica. Las exploraciones de los órganos internos, huesos, tejidos blandos o vasos sanguíneos muestran mayor claridad y revelan más detalles. Especialmente en la resolución temporal y espacial en tomografía computarizada multicorte (TCMD)⁽³⁷⁾.

Protocolos

- Información previa del estudio.
- Explicar la importancia de la cooperación del paciente.
- Maniobras de respiración como la inspiración del estudio a realizar.

Procedimiento de examen

El paciente se ubicará en posición decúbito supino sobre la mesa de exploración, postura cómoda con los brazos por encima de la cabeza, que esté sobre una almohada de tela que no interfiera con el estudio y con las piernas apoyadas.

Se realiza un scout previo al estudio.

El tiempo de exploración debe ser mínimo y en una sola apnea para reducir los artefactos causados por el movimiento respiratorio. Los pulmones tienen el medio de contraste esencial y la indicación de tórax no requiere inyección intravenosa de medio de contraste. Solo está indicado para distinguir estructuras vasculares de estructuras no vasculares, y las lesiones se caracterizan por observar los patrones de captación.

Las imágenes obtenidas de la exploración torácica se deben configurar con ventana pulmonar o también llamada parénquima. Optimizando la reconstrucción con una buena calidad de imagen. Los parámetros técnicos para la vía respiratoria incluyen el uso de corte fino (2.00 mm o menor), una adquisición rápida en una apnea que permita cubrir todo el pulmón, una resolución espacial óptima y el uso de técnicas post procesamiento. La TC de las vías respiratorias se usa de forma rutinaria en inspiración y espiración, y es una excelente técnica de imagen para evaluación de la patología de la vía respiratoria central⁽³⁷⁾.

Técnicas de exploración pulmonar

- Axial: Imagen perpendicular al eje longitudinal del paciente dividiéndolo de arriba hacia abajo o viceversa.
- Coronal: Imagen paralela al plano frontal del paciente dividiéndolos en anterior y posterior.
- Sagital: Imagen correspondiente al plano lateral del paciente dividiéndolo en mitades similares derecha e izquierda⁽³⁸⁾.

Indicaciones de uso como prueba diagnóstica

La TC es particularmente útil para orientar el manejo de condiciones complejas en individuos con daño clínico y para descartar el diagnóstico alternativo. La Sociedad Española de Radiología Médica sugiere su uso en los siguientes casos.

- Diferencias clínico radiológico: En pacientes críticos con alta sospecha, radiografía de tórax normal y PCR de difícil obtención o PCR negativa e indeterminada.
- En pacientes con COVID-19 confirmado y deterioro clínico con sospecha de embolismo pulmonar, sobreinfección o derrame pleural.
- En pacientes críticos con sospecha clínica, se debe determinar el ingreso a UCI de aislamiento (infectados con COVID-19).
- En pacientes con otra patología grave, el diagnóstico de sospecha positiva, requiriendo una decisión de tratamiento inmediata, por lo que se requiere un diagnóstico rápido para aumentar la defensa de los profesionales intervinientes⁽³⁶⁾.

CO-RADS

Evalúa la sospecha de infección pulmonar por COVID-19, que es desarrollado para un entorno endémico, moderado a severo, que es obtenido mediante las imágenes de tomografía computarizada de tórax e interpretación estandarizada. La Sociedad Radiológica Holandesa desarrolla CO-RADS, como un sistema de informes y datos relacionados al COVID-19 estandarizando su interpretación diagnóstica^(39,40).

- CO-RADS 0: No interpretable.
- CO- RADS 1: Es poco probable. La tomografía es normal o etiológicamente no infecciosa.
- CO- RADS 2: La sospecha de infección es muy bajo. En la tomografía, se evidencia anormalidades no compatibles.
- CO- RADS 3: La sospecha de infección es indeterminado. En la tomografía, se pueden encontrar otras neumonías víricas o etiologías infecciosas.
- CO- RADS 4: La sospecha de infección alta. En la tomografía, se evidencian cierta superposición con otras neumonías virales.
- CO- RADS 5: La sospecha de infección es muy alta. En la tomografía, se evidencia hallazgos típicos.
- CO- RADS 6: Se confirma. Las pruebas de laboratorio en RT- PCR para SARS-CoV-2 es positiva (+) y en las imágenes evidencian patrones radiológicos característicos a COVID-19.

Anatomía torácica

Es la parte superior del torso entre el cuello y abdomen. La cavidad torácica contiene los pulmones, corazón timo, tráquea en la parte inferior y mayor parte del esófago.

Principales funciones del tórax:

- Participar en la dinámica ventilatoria y colaborar en la respiración.
- Proteger a los pulmones, el corazón y órganos internos.

Estructura pulmonar: Es importante considerar ciertos hechos elementales básicos que tendrán un gran impacto en la presentación de los procesos radiológicos y patológicos. Las estructuras frecuentemente agrandadas no suelen ser visibles en las radiografías comunes de tórax, pero cuando se ven afectadas por procesos patológicos se engrosan y se hacen visibles.

El pulmón derecho: Es fraccionado en lóbulos; superior, medio e inferior, con la cisura oblicua o grande y cisura horizontal o pequeña.

El pulmón izquierdo: Es fraccionado en lóbulos; superior e inferior, por una cisura oblicua o grande.

La ventana mediastínica detalla el mediastino, el hilio, la pleura y los tejidos blandos. Los pulmones están negros y no se pueden evaluar en esta ventana.

La ventana pulmonar es adecuada para identificar anomalías del parénquima pulmonar, anatomía traqueobronquial y superficies pleurales. Las estructuras del mediastino, el esqueleto y los tejidos blandos exhiben una densidad blanca uniforme. En las imágenes de tomografía computarizada de tórax, es importante identificar los segmentos pulmonares y el árbol bronquial.

Segmentos pulmonares: El pulmón derecho tiene diez segmentos y el pulmón izquierdo ocho, los segmentos apical y posterior del lóbulo superior tienen un bronquio común y no existe el segmento séptimo o para cardíaco del lóbulo inferior.

Cisuras: El grosor de corte y el plano de imagen, las cisuras mayores son visibles en forma de finas líneas blancas o en forma de banda avascular de unos 2 cm de grosor aproximadamente. La cisura menor se presenta en el mismo plano de la TC axial, de manera que se presenta como una zona avascular entre el lóbulo superior y medio derecho. La cisura mayor y menor se pueden visualizar en las reconstrucciones coronales y sagitales⁽⁴¹⁾.

Mediastino

El mediastino superior, se encuentra ubicada por encima del corazón. Contiene la vena cava superior, las venas braquiocefálicas, el arco aórtico, el conducto torácico, la tráquea, el esófago, el timo, los nervios vagos y laríngeo recurrentemente izquierdo y los nervios frénicos.

El mediastino inferior, se halla fragmentado en porción anterior, medio y posterior del cartílago costal, donde los costales pleurales se unen entre sí.

El mediastino anterior; la rama más pequeña del mediastino, se encuentra entre el cuerpo del esternón y el músculo pectoral transversal, por delante, el pericardio, por detrás. El MA continúa con el mediastino superior al nivel del ángulo del esternal y está limitado por el inferior del diafragma; el mediastino medio, incluye el pericardio, el corazón, la aorta ascendente, el tronco pulmonar, la vena cava superior, el arco aórtico, bronquios principales y el mediastino posterior. Es el espacio entre la parte posterior del pericardio y las vértebras torácicas, los discos intervertebrales correspondientes y el ligamento longitudinal anterior. El MP comparte bordes superior, inferior y lateral con el mediastino anterior y medio⁽⁴²⁾.

Bronquio

Bronquio principal derecho: Se origina en el mediastino posterior detrás de la vena cava superior. Los bronquios principales surgen de los lados anterior y lateral del bronquio del lóbulo medio. La parte media del bronquio se designa como la parte entre el origen del bronquio del lóbulo superior y el origen del bronquio del lóbulo medio del bronquio principal derecho.

Bronquio principal izquierdo: Entra en el hilio y se origina en el bronquio superior del lóbulo. Luego, el bronquio principal continúa descendiendo, sobre la base de la fisura oblicua, hacia el lado interlobular del lóbulo inferior, partiendo de las ramas colaterales segmentarias del lóbulo, ingresando al parénquima pulmonar por el área de la fisura hiliar, y finalizando como el bronquio posterior⁽⁴³⁾.

Hallazgos radiológicos

En la práctica médica, es una anomalía de algún tipo de imagen encontrada de forma casual durante un procedimiento, que no se encuentra relacionada con la imagen a evaluar, asociado a la sospecha de alguna patología específica o inespecífica⁽⁴⁴⁾.

Autores como Feng Pan et al. 2020⁽⁴⁵⁾, indicó que los hallazgos evidenciados por la tomografía de tórax asociados con neumonía por COVID-19 han colaborado para el diagnóstico inicial hasta la recuperación del paciente, concluyendo que las anomalías pulmonares, aparecen en su punto más grave en los primeros 10 días después del comienzo de los síntomas; contribuyendo Wu et al. 2020⁽²⁾, que manifiesta, que los hallazgos más comunes de la tomografía torácica en COVID-19 incluyen múltiples opacidades de vidrio deslustrado, consolidaciones y engrosamiento del tabique interlobulillar bilateral, con una distribución predominantemente subpleural. El grado de inflamación pulmonar se correlacionó significativamente con los principales síntomas clínicos y hallazgos de laboratorio. La tomografía computarizada ha jugado un papel importante en el diagnóstico y la evaluación de esta emergente emergencia sanitaria mundial; y Aguadero et al. 2020⁽³⁾, considera que los hallazgos de la TC de tórax en pacientes con sospecha o confirmación de neumonía por COVID-19, influye según el tiempo avanzado desde el comienzo de los síntomas. En general, el patrón radiológico predominante es la afectación en vidrio deslustrado, la zona más frecuentemente afectada es la periferia del pulmón, los aspectos más detectados son los catalogados como típicos. Sin embargo, en un número considerable de casos, la apariencia radiológica de la infección se considera indeterminada, especialmente en la etapa inicial de la enfermedad.

La Sociedad Radiología de América del Norte (RSNA), Sociedad de Radiología Torácica (SRT) y el Colegio Americano de Radiología (CRA), han llegado a un consenso para informar la estandarización de infección por COVID-19 en tomografía. Terminología recomendada para el informe estructurado de COVID-19 en TC según la RSNA^(1,14,46).

Hallazgos típicos: Características más comunes en la neumonía por COVID-19. Hallazgos, opacidad de vidrio esmerilado de distribución bilateral y periférica, focos de condensación, líneas intralobulillares engrosadas (crazy-paving).

Hallazgos indeterminados: Estas características se informaron en COVID-19, pero no son lo suficientemente específicas como para conducir a un diagnóstico relativamente confiable. Hallazgos: OVE difusa, unilateral sin o con condensación, sin distribución ni morfológica.

Hallazgos atípicos: Estas características son poco comunes o que no ocurren en COVID-19 y son más típicas en otras enfermedades. Hallazgos, condensación lobar o segmentaria sin OVE, derrame pleural entre otros.

Hallazgos Negativo: Implica que no hay anormalidad sustancial atribuible a la infección.

Beneficios: En ausencia de un consenso de expertos, los radiólogos pueden no estar seguros de cómo comunicar la presencia, ausencia o probabilidad de COVID-19 como una indicación específica o un hallazgo incidental. Los informes estandarizados pueden proporcionar a los radiólogos orientación, confianza, y proporcionar informes que garanticen una terminología coherente. Proporcionar un identificador único para cada categoría facilitando la extracción de datos para la futura educación, investigación y mejora de la calidad. Además, los informes de radiología estandarizados, combinados con evaluaciones clínicas, podrían permitir que futuras vías de atención determinen qué pacientes pueden tener prioridad para repetir la prueba de RT-PCR en los casos, que se exceda la capacidad de detección con respuestas erróneas. Contras: La sensibilidad y especificidad en las pruebas de TC de tórax pueden ser relativas porque en su estudio puede verse normal o

características probables, a todo esto, se tiene que correlacionar con los síntomas y sus pruebas de laboratorio. Al ver los hallazgos característicos en las imágenes nos pueden sugerir una posibilidad que sea neumonía y limitaría las opciones de manejo con el paciente generando una preocupación por el paciente al percibir los síntomas típicos⁽¹⁴⁾.

Localización

- Unilateral: En un solo sitio.
- Bilateral: En ambos lados.

Afectación por lóbulo

- Superior: Esta estructura sirve de soporte estructural para los pulmones, permite que se expandan y se contraigan, evita los roces con la caja torácica.
- Medio o llingula: Contacta la pleura para cardiaca y la pleura diafragmática anterior.
- Inferior: Permiten el paso del oxígeno desde el aire hasta la sangre con las inspiraciones y, paralelamente, hacen que el dióxido de carbono pase de la sangre al aire para ser expulsado con las espiraciones.

Distribución

- Multifocal: Se define como la presencia de 2 o más focos de densidad.
- Periférica: Se refiere a las áreas alejadas del pulmón.
- Basal: Se refiere a el área inferior del pulmón.

Estadio de la infección en la etapa seguimiento en TC

Fase Precoz (0–4 días seguidamente del inicio de los síntomas): Predominantemente el patrón de vidrio deslustrado, compromiso unilateral o bilateral y multifocal. La TC puede ser normal sin evidencias aparentes durante los primeros días.

Fase Progresión (5–8 días): La afectación en vidrio deslustrado progresa rápidamente en extensión, convirtiéndose en una afectación bilateral, difusa y

multilobular. En esta etapa, es probable que haya áreas con patrón en forma de adoquines y consolidación.

Fase pico (9-13 días): Se observa la máxima infección con áreas de vidrio esmerilado en transición a la consolidación. La consolidación es la principal, y se puede ver el signo de la broncograma aérea, el patrón de empedrado y el signo de atolón.

Fase de Resolución (>14 días): La reabsorción de la consolidación reaparece como opacidades en vidrio esmerilado, posiblemente relacionadas con bronquiectasias y deformación subpleural. Pueden estar presentes tanto la banda parenquimatosa subpleural como la línea subpleural curva. El desarrollo de las lesiones suele ser asincrónico, con áreas que muestran absorción y progresión⁽³⁶⁾.

Sub Categoría

Patrones radiológicos

Se puede definir como un conjunto de datos semiológicos, que se pueden detectar en imágenes radiológicas comunes de ciertos grupos de enfermedades. Estos datos semióticos pueden depender del efecto principal de una estructura pulmonar determinada o las características radiológicas de una imagen determinada, que serán características de determinados tipos de enfermedades, independientemente de la estructura pulmonar afectada. El conocimiento de los diferentes patrones radiológicos pulmonares, y su relación con las enfermedades que los producen, simplifica probablemente la dificultad del diagnóstico radiológico pulmonar⁽⁴⁷⁾.

Autores como Shi et al. 2020⁽⁷⁾, indicó que, el patrón típico de las imágenes de TC en pacientes subclínicos es opacidades unilaterales, multifocales y predominantemente en vidrio deslustrado. Durante la primera semana posterior del comienzo de los síntomas, las lesiones progresaron rápidamente a lesiones difusas bilaterales con una reducción relativa en la frecuencia de opacidades en vidrio deslustrado y transiciones al desarrollo de consolidación y patrones mixtos; y Inui et al 2020⁽⁵⁾, manifiestan que, los patrones de TC característicos comunes, como opacidades semicirculares o rectangulares únicos o múltiples en el área subpleural

con o sin engrosamiento del septal intralobulillar o interlobulillar, opacidades circulares únicos o múltiples en las áreas peribronquial y subpleural, opacidades bilaterales difusas o múltiples parcheados con o sin engrosamiento o consolidación septal intralobulillar o interlobulillar en las áreas peribronquial y subpleural, preferiblemente en los lóbulos inferiores.

La Sociedad de Fleischner detalla las recomendaciones de los hallazgos por imágenes torácicas^(4,11,48).

Patrones más frecuentes

- Opacidades en vidrio deslustrado o esmerilado: Es el aumento de la turbidez pulmonar con conservación de los márgenes bronquiales y vasculares.
- Consolidación: Es el aumento homogéneo que oscurece los márgenes vasculares y las paredes de las vías respiratorias.
- Mixto: Es la suma de las OVE y consolidación.
- Reticulación periférica: Engrosamiento de septos interlobulillares y líneas intralobulillares que aparecen como colección de numerosas pequeñas sombras lineales en las imágenes. Se amplía con la evolución de la enfermedad.
- Patrón empedrado o crazy paving: Es el patrón lineal de engrosamiento de septos interlobulillares, y líneas intralobulillares que se superpone a la OVE. Este es un signo de progresión de la enfermedad.
- Signo de halo: Es una opacidad de vidrio deslustrado en forma de nódulo o masa.

Patrones menos frecuentes

- Signo de halo invertido o atolón: Es un área de opacidad en vidrio esmerilado rodeada de una consolidación en forma de semiluna.
- Líneas subpleurales: opacidades curvilíneas delgadas, ubicadas en una región no menor de 1 cm de la cavidad pleural y paralelas a ésta⁽⁴⁹⁾.
- Septos interlobulillares: Finas opacidades en líneas entre los lobulillos siendo los septos encargados de distinguir estructuras centrolobulillares.

- Líneas intralobulillares: Son delgadas opacidades lineales siendo un lobulillo cuando el tejido intersticial intralobulillar está anormalmente engrosado.
- Panal de abeja: Es un tejido pulmonar acabado y fibroso, que contiene varios espacios aéreos quísticos con paredes fibróticas gruesas, que representan la etapa tardía de varias enfermedades pulmonares perdiendo la arquitectura acinar.
- Broncograma aérea: Bronquios llenos de aire, poca denso, contra un fondo opaco de pulmón sin aire, elevada densidad.

Sensibilidad y Especificidad

Es una prueba diagnóstica que define una probabilidad positiva o negativa.

Sensibilidad: Es la probabilidad de caracterizar con precisión a un individuo enfermo, dicho de otro modo, que un individuo enfermo obtenga un resultado positivo⁽⁵⁰⁾.

Especificidad: Es la probabilidad de catalogar correctamente a los individuos sanos, dicho de otro modo, la obtención de resultados negativos para los individuos sanos⁽⁵⁰⁾.

Autores como Falaschi et al 2020⁽⁵¹⁾, se ha informado que la TC de tórax es más sensible, y consistentemente más específica que otros estudios previos, especialmente cuando se consideran las características clínicas y epidemiológicas. Aunque la TC no debe usarse como el único medio de diagnóstico final, puede ser una adición útil al flujo de trabajo de diagnóstico, especialmente en emergencias con tasas de casos de COVID-19 muy altas y recursos de personal limitados, el tiempo y el equipo se utilizan para realizar numerosas pruebas de RT-PCR, así como para proporcionar una prueba de referencia precisa para la evaluación posterior de pacientes en estado crítico; esto se complementa con lo expuesto por Ai et al.⁽¹²⁾, indicando que, el diagnóstico oportuno de la infección por coronavirus 2019 es fundamental para el tratamiento y control de la enfermedad. En comparación con la RT-PCR, la TC de tórax puede ser un método más confiable,

práctico y rápido para el diagnóstico y la evaluación de la COVID-19, especialmente en áreas afectadas por epidemias donde los resultados de la RT-PCR son el estándar de atención. En 1014 pacientes, la TC de tórax fue 97% sensible y 25% específica para indicar infección por COVID-19, respectivamente. De acuerdo con los criterios de diagnóstico actuales, las pruebas de RT-PCR juegan un papel crucial para determinar el internamiento y el aislamiento de los pacientes. No obstante su falta de sensibilidad, estabilidad reducida y la duración de procesamiento prolongado no son propicios para controlar la epidemia⁽¹²⁾.

Inteligencia artificial

Es una combinación de algoritmos propuestos para inventar aparatos con las mismas capacidades de los seres vivos, produciendo artefactos automáticos, imitando la forma y la destreza de los seres humanos como el razonamiento, ingenio, organización, aprendizaje y apoyo tecnológico. Adaptando la solución en el procesamiento de datos e imágenes, a través de algoritmos basados en la IA, que ayudan a minimizar la labor de tareas repetitivas, básicas y mejorar la precisión del diagnóstico, a través de la interpretación de imágenes médicas⁽⁵²⁾.

Autores como Chagantí et al. 2020⁽¹⁵⁾ nos explican que, la IA utiliza algoritmos de aprendizaje profundo y de refuerzo profundo para segmentar y cuantificar automáticamente patrones de TC anormales comúnmente presentes en COVID-19 como opacidades y consolidaciones. De esta manera, la cuantificación automatizada de anomalías podría colaborar con los médicos a estimar la gravedad, progresión y predicción de la enfermedad; Huang et al 2020⁽¹⁶⁾, nos complementa que, el análisis cuantitativo de la TC con herramientas de IA, especialmente el aprendizaje profundo, puede estimar de manera automática y objetiva la carga de la enfermedad, lo que facilita y acelera la interpretación de imágenes durante la pandemia de COVID-19. El algoritmo consta de tres módulos: (i) módulo de segmentación de pulmón y lóbulo, (ii) módulo de segmentación de opacidad pulmonar y (iii) módulo de análisis cuantitativo. Los algoritmos utilizados en (i) y (ii) se basan en un marco de aprendizaje profundo para aprender relaciones complejas entre varias características extraídas de TC torácica y regiones de interés (pulmones, lóbulos y opacidades). El algoritmo de aprendizaje profundo en el

módulo (ii) emplea una arquitectura de red neuronal completamente convolucional bien establecida entrenada en el conjunto de datos COVID-19 anotado; y Li et al. 2020⁽¹⁹⁾, en este estudio, se plantea un marco de aprendizaje profundo tridimensional para la detección de COVID-19. El marco puede extraer características representativas 2D locales y 3D globales. El aprendizaje profundo ha logrado la excelencia en radiología a través de la segmentación y la cuantificación.

Aprendizaje profundo: Incluye modelos estadísticos y predictivos siendo beneficioso para la recopilación de datos que tienen la función de compilar, analizar e interpretar amplias cantidades de datos; ocasionando que esté proceso sea más eficiente y oportuno. Responsable de reconocer patrones en datos no estructurados como imágenes, texto, grabación visual y sonido⁽⁵³⁾.

Aprendizaje automático: El software es adaptado para realizar funciones a través de la experiencia adquirida, a modo de ejemplo, el proceso de aprendizaje comienza; agregando datos al algoritmo para entrenar al prototipo, probando e implementando el desarrollo de la muestra, que desempeñara tareas de predicción automatizada⁽⁵⁴⁾.

Inteligencia artificial en tomografía computarizada

La IA puede aumentar la productividad, lograr una mayor precisión, acelerar el movimiento de trabajo al identificar rápidamente patrones de diagnóstico y sistematizar cada vez más tareas rutinarias.

El Dr. Ríos señaló que la IA tiene diferentes aplicaciones en el uso de la tomografía computarizada, incluso en el campo de emergencias, oncología, cardiología, ortopedia, neurología e incluso investigaciones de rutina. Existiendo beneficios como reducir la exposición a la radiación y los efectos secundarios, la precisión diagnóstica es mayor y reconstrucción 3D del área a analizar, y mediciones tumorales más precisas para el seguimiento. La inteligencia artificial es una herramienta que no reemplaza el potencial humano durante la tomografía

computarizada, las personas que realizan investigaciones, brindan atención al paciente y principalmente interpretan los datos obtenidos⁽⁵⁵⁾.

Análisis de Neumonía de CT² por SIEMENS

El algoritmo está diseñado para identificar y cuantificar automáticamente, los patrones radiológicos anormales de los pulmones. El sistema adquiere inicialmente una tomografía de tórax sin contraste para identificar y segmentar en 3D, los pulmones y lóbulos, antes de seleccionar las anomalías. Produciendo dos medidas compuestas de gravedad como la afectación de los pulmones y los lóbulos, que cuantificaron el alcance de las anomalías de la COVID-19, y la presencia de opacidades elevadas. Las anomalías que muestran una alta opacidad se asocian con síntomas graves.

Primera medida general

- Porcentaje de opacidad (PO): Volumen pronosticado de anomalías comparado con el volumen pulmonar total.
- Porcentaje de alta opacidad (PHO): Volumen de elevada opacidad previsto en comparación con el volumen pronostica de anomalías.

Segunda medida de lóbulos

- Puntuación de la gravedad del pulmón (LSS): La amplitud de las anomalías en cada lóbulo.
- Puntuación de alta opacidad pulmonar (LHOS): La amplitud de las anomalías de alta opacidad en cada lóbulo.

Los resultados calculados se pueden usar para analizar la gravedad y monitorear la progresión anormal en pacientes que presentan síntomas de COVID-19⁽⁵⁶⁾.

Tecnólogo Médico en Radiología

Es un profesional de la salud, que ha pasado por una rigurosa formación académica, científica y humanística su labor consiste en planificar, evalúa, transforma e innovar métodos tecnológicos en la aplicación de radiación para obtener imágenes que

puedan ayudar en el diagnóstico, tratamiento y contribuyendo con la prevención, recuperación, y seguridad radiológica. Lo cual se desempeñará en diversas áreas de radiología como por ejemplo en radiodiagnóstico, tomografía computarizada, intervencionismo entre otros⁽⁵⁷⁾.

1.4.2 Definición de términos.

Covid-19: Enfermedad por coronavirus 2019⁽²¹⁾.

Hallazgos radiológicos: Encontrar características de anormalidad o patologías mediante las imágenes adquiridas por la radiología⁽⁴⁴⁾.

Pandemia: Es una enfermedad infecciosa que se propaga por el mundo, afectando considerablemente a varios individuos en una localidad o región⁽⁵⁸⁾.

Patrón radiológico: es una manifestación de los cambios patológicos a nivel macroscópicos de la patología que representa⁽⁵⁹⁾.

Perspectiva: Es una visión determinada desde el punto de vista del sujeto⁽⁶⁰⁾.

Sars-cov-2: Síndrome respiratorio agudo severo y coronavirus de tipo 2, es un virus que causa una afección respiratoria⁽⁶¹⁾.

Tecnólogo Médico: Es un profesional de la salud que ha desarrollado competencias y habilidades que sirve de apoyo al diagnóstico, prevención y tratamiento de patologías⁽⁶²⁾.

Tomografía Computarizada: Es un método de diagnóstico de imágenes médicas, que utiliza rayos X para obtener imágenes de cortes axiales y volúmenes milimétricos permitiendo observar diferentes estructuras al interior del cuerpo humano⁽⁶³⁾.

1.4.3 Formulación de la hipótesis.

La investigación cualitativa generalmente no plantea una hipótesis, antes de recopilar datos y, a menudo, es de naturaleza muy general, especialmente si su alcance es preliminar o descriptivo. Por lo tanto, no existen variables que puedan

ser analizadas utilizando técnicas estadísticas apropiadas para describirlas y determinar correlaciones⁽⁶⁴⁾.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Tipo de investigación

El presente estudio está abocado a la recolección de datos, acorde a su naturaleza es de enfoque cualitativo; según Hernández S. et al.⁽⁶⁵⁾, basado en el proceso inductivo que se encarga de compilar información específica de su entorno natural, interpretación, percepción y analizando los datos en relación al contexto. Así mismo, el estudio es de nivel descriptivo; según Babbie-Selltiz et al.⁽⁶⁶⁾, porque se encarga de describir los hechos, situaciones o características de los acontecimientos que se someten a un análisis, y su finalidad es de tipo básica; según Zorrilla et al.⁽⁶⁷⁾, porque incrementa sus conocimientos teóricos, formales y sigue un desarrollo de teorías basadas en principios.

2.2 Diseño de la investigación

El presente estudio está relacionado al diseño de investigación fenomenológica; que según Hernández S. et al.⁽⁶⁵⁾, es obtenido por la información generada desde la perspectiva de cada participante generando una construcción colectiva en su espacio, experiencias y contexto relacional. Así mismo, la intervención del investigador, es de diseño no experimental; según Kerlinger et al.⁽⁶⁸⁾, se realiza por el acopio de información sin manipular ni alterar deliberadamente las variables al momento de realizarlo. De esa manera, la medición del diseño es de corte transversal; según Hernández S et al.⁽⁶⁵⁾, porque recolectan datos en un solo momento con el propósito de describir una variable en relación al tiempo determinado. Concluyendo, la planificación de mediciones, se considera retrospectiva; según Pineda et al.⁽⁶⁹⁾, por la ocurrencia de los hechos y los datos recolectados anteriormente.

2.3 Escenario de estudio

El presente estudio se realizó en el servicio de Tomografía Computarizada de Resocentro – Miraflores ubicado en la Av. Petit Thouars 4427, Miraflores 15046. La entrevista se realizó en un ambiente ameno y sin distracciones dentro del servicio de TC, al que es accesible para el tecnólogo médico de radiología y el investigador en los horarios establecidos por ambas partes.

2.4 Participantes

En el presente estudio se contó con la participación de seis Tecnólogos Médicos en Radiología, que se desempeñan en el servicio de Tomografía Computarizada de Resocentro – Miraflores, a los cuales, se les asignó preguntas contemplando el orden de la entrevista programada.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente investigación se realizó mediante la técnica de entrevista; según Hernández S. et al.⁽⁶⁵⁾, es una comunicación interpersonal entre el entrevistador y el entrevistado, de dicho diálogo, se debe obtener respuestas a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto, siendo el objetivo principal recolectar información de los Tecnólogos Médicos en Radiología respecto los patrones radiólogos, sensibilidad y especificidad e inteligencia artificial.

El instrumento para la recolección de datos; es la guía de entrevista estructurada; según Hernández S. et al.⁽⁶⁵⁾, es un documento que contiene temas, preguntas sugeridas y aspectos a analizar de la entrevista luego se procederá a transcribir dicha información permitiendo un análisis completo de la entrevista.

2.6 Plan de recolección de datos

Se inició con la aprobación del proyecto de tesis por parte de la Escuela Profesional de Tecnología Médica – Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Luego se solicitó el permiso al coordinador de Tecnólogos Médicos en Radiología del servicio de Tomografía Computarizada de Resocentro – Miraflores, por lo que hubo una previa coordinación con las autoridades de la institución, a quienes se les adjuntó, el proyecto de tesis para la apreciación y autorización del desarrollo de la investigación. Al obtener el permiso correspondiente, se coordinó con los Licenciados de Tecnología Médica en Radiología para realizar la entrevista y obtener la información requerida. La entrevista se contó con la colaboración de seis licenciados, se identificó por codificación para tener una información más organizada. En base a los datos obtenidos para la entrevista, se procedió a realizar el análisis de información

recolectada. La ficha de recolección de datos se dio en horario nocturno de manera individual en su centro de trabajo teniendo en cuenta su disponibilidad de tiempo debido a que en el día el Tecnólogo Médico, se encuentra haciendo uso de sus labores diarias. Al inicio de la entrevista se les explico el objetivo de la investigación y se les garantizó la confidencialidad en los datos proporcionados y su consentimiento para grabar los audios requeridos para la entrevista.

2.7 Método de análisis de información

El análisis de información es de enfoque cualitativo, que se les realizó, a los licenciados de tecnología médica en Radiología, que nos narraron su experiencia adquirida con los pacientes, recolectándose por medio de la grabación, la entrevista realizada se obtuvo por medio de la grabación de audio, contando con previa autorización de principio a fin; se codifico, a los participantes asignándoles una codificación numérica para distinguir sus respuestas del cuestionario; desgravación, las grabaciones fueron transcritas en un documento de forma manual; respecto a la triangulación de resultados, fue realizado a partir de una triangulación de datos en el tiempo⁽⁷⁰⁾, sostiene que en este tipo de triangulación intenta considerar el factor de cambio y el de proceso mediante la utilización de diseño de cortes a través de secciones y mediante diseños transversales para analizar tendencia en el tiempo determinado. En el caso de la primera ola; se trabajó con el tecnólogo médico 1 y 2; en la segunda ola, se trabajó con el tecnólogo médico 3 y 4, y; en la tercera ola, se trabajó con el tecnólogo médico 5 y 6 comparando la respuesta de los participantes en cada ola. Se hará una lectura que permita corroborar las respuestas según la perspectiva de cada integrante teniendo como resultado una conclusión de cada uno de ellos; discusión: los resultados que se obtuvieron por cada subcategoría fueron corroborados con resultados de otros estudios que evaluaron aspectos similares en su población objetiva; y conclusiones: mediante los objetivos específicos del estudio se redactaron las conclusiones correspondientes siguiendo la información obtenida y analizada.

2.8 Consideraciones éticas

Para ejecutar la presente investigación se tuvo en consideración solicitar los permisos respectivos al coordinador del servicio de Tomografía Computarizada en Resocentro; permitiendo la aplicación de la guía de entrevista estructurada.

Los datos fueron obtenidos a través de la entrevista, a los profesionales de Tecnología Médica en Radiología por ende no se realizará un consentimiento informado por las razones que el personal accederá de manera voluntaria a dicha entrevista. La información que se obtuvo en la entrevista es confidencial, y se usará para la obtención de datos pertinentes para el presente estudio.

En el presente proyecto de investigación, se respetó correctamente las citaciones según las normas Vancouver considerando a los respectivos autores que se ha basado la tesis.

Por ello, se respetarán los principios de no malicia, autonomía, benevolencia y legitimidad refiriéndose la UNESCO en su Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de los principios éticos de la investigación en seres humanos⁽⁷¹⁾.

CAPITULO III:

MÉTODO

En relación al objetivo específico: Reconocer los Patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 1 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N°28456, art. 3; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|---|---|---|
| <p>Pregunta N°1 En su servicio de TC, ¿Cuáles fueron los hallazgos más característicos de los pacientes con COVID-19?, que usted ha observado en el Centro médico de diagnóstico por imágenes – Resocentro.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, los hallazgos más característicos en la primera ola es el patrón de vidrio esmerilado y signo de halo en la etapa temprana por COVID-19, observándose en pacientes sospechosos a través de las imágenes tomografías. Todo dependía del inicio de los síntomas para que siguieran evidenciándose más patrones e indicando que a últimos días de la infección se podría ver como se reabsorbían e indicaba que salió del cuadro clínico patológico.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, los hallazgos más característicos fueron los patrones de vidrio esmerilado con opacidades difusas frecuente en zonas basales y periféricas, pero dependía de sus comorbilidades, edad avanzada y antecedentes patológicos. Recordando que durante las olas empezaron las infecciones; primera ola, edad; segunda ola, edad avanzada; tercera ola, edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, los hallazgos más característicos fueron los patrones de vidrio deslustrado, consolidación, crazy paving pero dependía de varios factores como síntomas, comorbilidades, edad avanzada y según a eso, dependía su evolución y progreso de la infección. Indicando que, en la vacunación, los patrones característicos empezaron a reducir al igual que los síntomas se volvieron más leves.</p> | <p>Ley N°28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión: donde hace mención al trabajo del Tecnólogo Médico se inserta en el proceso de atención integral de salud de la persona y constituye, por su complejidad y responsabilidad, un aporte esencial para el desarrollo social.</p> |
| <p>Conclusión: Los profesionales de Tecnología Médica en Resocentro coinciden que los hallazgos más característicos del COVID-19 fueron las opacidades focales e identificaron patrones de vidrio esmerilado, consolidación y crazy paving. Considerando la edad avanzada, el inicio de síntomas, comorbilidades y antecedentes patológicos del paciente para observar el incremento de más hallazgos característicos según la evolución de la infección y en cada ola, vario por ejemplo en la primera ola, pacientes con edad avanzada; segunda ola, pacientes con comorbilidades y tercera ola, pacientes con edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Reconocer los Patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 2 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3 y art. 8; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|--|---|--|
| <p>Pregunta N°2 En su rol de tecnólogo médico considera usted que, ¿El reconocimiento temprano de los patrones radiológicos contribuye con una mejora en el manejo de los pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, es importante reconocer los patrones radiológicos característicos de la enfermedad por COVID-19, que se evidencia a través de las imágenes tomográficas, permitiendo ver la extensión y compromiso pulmonar porque el tiempo era apremiante para que el médico neumólogo pueda brindar un tratamiento temprano considerando que las pruebas de laboratorio demoraban porque eran las pruebas “gold estándar”.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, el tipo de diagnóstico para el COVID-19, eran muy variable y ninguno prometía una eficacia para un diagnóstico certero entonces se tenía dos alternativas, la primera, te ayudaba a definir el diagnóstico ante la sospecha por pruebas de laboratorio “gold standar”, la segunda, en caso se tenga un diagnóstico confirmado o sintomatología probable para la evaluación del grado de extensión o compromiso pulmonar que tiene el paciente de esa manera, el médico neumólogo brindaba un tratamiento oportuno.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, brindar un protocolo rápido de atención y poder indicarle al médico radiólogo la urgencia del caso, si el paciente se encuentra en un estadio más avanzado siendo que bajo las evidentes imágenes de compromiso pulmonar en pacientes que tenían su vacuna de covid-19.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión: donde hace referencia al proceso de atención integral de salud de la persona y constituye, por su complejidad y responsabilidad; y Art. 8°: Naturaleza de la profesión: mencionando que contribuye a resolver problemas de naturaleza bio-psico-social, mediante la creación, modificación y/o aplicación de metodología y tecnología que avanzan acorde con los conocimientos científicos.</p> |
| <p>Conclusión: Los tecnólogos médicos en radiología de Resocentro concuerdan que es importante saber el inicio de síntomas, tener prueba de laboratorio previas pero el resultado tomaba días, y se necesitaba una respuesta inmediata o saber el estado pulmonar siendo así, que el médico tratante requería un estudio tomográfico para observar el compromiso pulmonar más no para confirmar el diagnóstico. En algunos pacientes resultó útil para que el médico neumólogo pueda darle un tratamiento oportuno.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Reconocer los Patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 3 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3 y art. 8; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|--|--|---|
| <p>Pregunta N°3 En proporción a la atención de pacientes con COVID-19 en su institución, ¿Considera usted que los patrones radiológicos cambiaron en los diferentes estadios de la infección?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, en la primera ola de COVID-19, se veía con frecuencia el patrón difuso de vidrio esmerilado, esto nos indicaba, que era una etapa temprana de la enfermedad de contagio. A finales de la infección por el día doce o catorce, sí el paciente no seguía un evidente deterioro, es decir, el patrón de vidrio esmerilado por encima de un 40%, se comience a fibrosar, nos indicaba, que el paciente no podía tener más infección agravante de la que tenía y se empezaba a reabsorber. Todo dependía de su edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, al comienzo de la enfermedad era patrón de vidrio deslustrado, se consolidaban y luego se absorbían e iba eliminando en algunos casos quedaban residuos, dependiendo los días transcurridos de los síntomas en cada paciente durante su infección, pero siendo distinto en personas con enfermedades respiratorias o sin enfermedad previa, debiendo tener en cuenta su comorbilidad, antecedentes patológicos o edad avanzada para que se pueda tener un pronóstico de su evolución</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, dependía de varios factores como son los síntomas, comorbilidad y antecedentes de cada paciente para que los patrones radiológicos se alteren. Por eso, los adultos mayores fueron los más afectados por antecedentes de enfermedades crónicas, y conforme la pandemia fue avanzando, el virus siguió mutando y afectando a diferentes grupos etarios.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; y Art. 8°: Naturaleza de la profesión. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |
| <p>Conclusión: Los tecnólogos médicos consideran que un cambio drástico en las imágenes se debe al tiempo transcurrido del inicio síntomas, comorbilidades y antecedentes patológicos dependiendo a esto será la evolución de cada paciente algunos no era muy evidentes en las imágenes, a partir del día dos o tres, pero en el quinto y sexto día se podría observar hallazgos característicos en la infección por tomografía. Durante los meses, que se seguía propagando el covid-19 continuó repercutiendo a distintos grupos etarios con comorbilidades y antecedentes patológicos.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Reconocer los Patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 4 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3 y art. 8; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|---|--|---|
| Pregunta N°4 Considera usted que, ¿Los patrones radiológicos evidenciados por TC de tórax desempeñaron un papel importante en pacientes con neumonía por COVID-19? | Los tecnólogos médicos coinciden que, la TC no es un estudio para definir sino para evaluar el grado de afectación, extensión y predecir la evolución del paciente. Hemos tenido muchos casos debido al tiempo limitado que tenía el paciente para seguir un tratamiento oportuno, escases de los recursos y el médico optaba por una prueba complementaria de imágenes para que vea la afectación pulmonar. | Los tecnólogos médicos concuerdan que, en la primera y segunda ola de la pandemia hubo escases de pruebas de laboratorio, y se necesitaban confirmar o ver algún compromiso pulmonar para que el médico pueda darle un tratamiento y seguimiento oportuno. Usando así, la tomografía y evidenciar hallazgos patológicos referentes al COVID-19 mediante imágenes. Especialmente a pacientes que tenían los síntomas frecuentes y saturación baja. | Los tecnólogos médicos coincidieron que, era un virus desconocido, y por lo general, se guiaban de los síntomas, pruebas de laboratorio, saturación y hubo un momento que las pruebas de TC, tuvieron un papel esencial en los pacientes con COVID-19 porque a través de las imágenes se podía ver el compromiso pulmonar que abarcaba dicha patología. La tomografía en sí, tiene moderada sensibilidad, pero no es una prueba de confirmación por lo tanto se necesitaría del apoyo de las pruebas de laboratorio. | Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; y Art. 8°: Naturaleza de la profesión. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología. |
| Conclusión: Los tecnólogos médicos del área de radiología en Resocentro consideran que las imágenes de tomografía computarizada de tórax en pacientes con covid-19 fueron beneficiosas durante la pandemia pero no eran pruebas de confirmación pero si lo son las pruebas de laboratorio pero presentaban demoras en el diagnósticos y respuestas erróneas por esa razón, el médico tratante necesitaba un estudio que observe el compromiso pulmonar de la infección para que brinde un tratamiento adecuado al paciente. | | | | |

En relación al objetivo específico: Identificar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 5 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3, art. 8 y art. 10; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|---|---|---|
| <p>Pregunta N° 5 En base a su experiencia profesional considera usted que, ¿La sensibilidad y especificidad de la TC de tórax ha sido de ayuda para los casos sospechosos por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, la sensibilidad es moderada, por ende, no es una prueba de confirmación por lo tanto se necesitaría del apoyo de las pruebas de laboratorio. Porque en las imágenes se puede observar la extensión y compromiso pulmonar, pero se necesita prueba de complemento para que el médico radiólogo brinde un determinado diagnóstico.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, todo empieza con la sintomatología y luego es donde las pruebas más comunes para detectar el COVID-19 son las pruebas de laboratorio como las rápidas, antígenos, rt-pcr que comenzaban a escasear por la pandemia. La tomografía colaboro para la evaluación del grado de extensión o compromiso pulmonar mostrándonos su evolución en las imágenes siendo complementaria para que el médico radiólogo brinde un buen informe y el médico neumólogo pueda dar un tratamiento oportuno.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, la sensibilidad de la TC, es muy elevada en este estudio teniendo en cuenta su sintomatología para detectar el cuadro clínico patológico del COVID-19, que evidencia, el compromiso pulmonar mediante las imágenes adquiridas por la tomografía. La especificidad en TC, es moderada porque no sé puede confirmar que sea completamente sano. Se tenían que ver las comorbilidades sobre todo en los adultos mayores que afecto sus pulmones muchos murieron que no se llegaron hacer sus pruebas</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art 8°: Naturaleza de la profesión; Art. 10: Funciones del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, e) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de tomografía computada, resonancia magnética, medicina nuclear como ayuda al diagnóstico y tratamiento médico.</p> |
| <p>Conclusión: Los Tecnólogos Médicos de Resocentro concluyen que la sensibilidad de la tomografía computarizada de tórax es alta por el aporte que tuvo en la atención a los pacientes sospechosos o confirmados, no era un diagnostico final, pero si se observaba anomalías pulmonares por medio de las imágenes. La Especificidad era baja porque no nos garantizaba que estuviera sano. Cabe recalcar que la función de las imágenes nos permitía ver la extensión y compromiso pulmonar.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Identificar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 6 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3, art. 8 y art. 9; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|---|---|--|
| Pregunta N° 6 Conforme su experiencia profesional, ¿Considera que la TC de tórax es complementaria con las pruebas de RT-PCR por su sensibilidad y especificidad? | Los tecnólogos médicos coinciden que, gracias a la sensibilidad de la tomografía, es muy complementaria a estos tipos de pruebas como lo han mencionado se puede evidenciar objetivamente la lesión en el pulmón, y adicionar con otras pruebas de laboratorio como la RT- PCR entre otros para descartar las pruebas negativas debido a su tiempo de demora o un posible caso negativo, y se confirma evidenciando las lesiones en las tomografías de tórax siendo importante ambos estudios y volviéndose rutinario durante la pandemia. | Los tecnólogos médicos concuerdan que, las pruebas de laboratorio son las de “estándar dorado” especialmente las RT- PCR tuvieron algunos imprevistos como ser falsos negativos o por el tiempo de respuesta, y por esa razón se necesitaba complementar el estudio con las pruebas de tc, que nos evidenciaba, algún daño pulmonar mediante las imágenes y de esa manera, el medico pudo dar un tratamiento y seguimiento al paciente. El paciente tenía COVID-19 pero se podía sospechar que todavía no generaba anticuerpos, y es por esa razón, que salía negativo en las pruebas de laboratorio. | Los tecnólogos médicos coincidieron que, la tomografía es muy sensible para pacientes con COVID-19, a pesar que venían con síntomas sospechosos, pero pruebas de laboratorio negativas o se demoraban días en el resultado entonces su médico optaba por mandarle pruebas tomográficas, y se podía ver el compromiso del campo pulmonar a través de las imágenes. Siendo baja su especificidad. | Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art. 8°: Naturaleza de la profesión; Art. 9°: Competencia del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología. |
| Conclusión: Los tecnólogos médicos en Radiología de Resocentro mencionaban que las pruebas de laboratorio eran las “gold standar”, confirmaban la infección por covid-19, pero su sensibilidad era moderada, y su especificidad era baja porque no estaba comprobado si era un paciente sano. Lo constataron cuando llegaban pacientes, y aparentemente en su prueba salían negativos pero la sospecha era alta por los síntomas característicos por eso el médico tratante pedía que lo complementaran con los estudios de tomografía. | | | | |

En relación al objetivo específico: Identificar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 7 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3, art. 8 y art. 9; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|--|--|--|
| <p>Pregunta N° 7 Considera usted que, ¿En las imágenes tomográficas se puede evidenciar la extensión y gravedad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, se puede evidenciar mediante reconstrucciones de imágenes multiplanares, como es la extensión de la enfermedad y gravedad para cuantificarla observando la severidad, porque a mayor tejido pulmonar dañado, menos tejido pulmonar sano por ende la oxigenación necesaria, no sería lo suficiente siendo directamente proporcional ambas.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, los síntomas, comorbilidades, edad avanzada, y pasando el día de infección, la evolución del paciente progresa entre un 15%, 20% o 30% de compromiso pulmonar era evidente el daño que provocaba el COVID-19, a nivel de parénquima. Se podría observar en sus reconstrucciones multiplanares como es axial, coronal y sagital, especificar en qué lugar se encuentran y ver la extensión patológica. Mediante esto el médico pueda dar un tratamiento oportuno.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, de acuerdo a la extensión pulmonar, el médico radiólogo puede visualizar la gravedad del paciente, si hay algún compromiso de 15% quizá no necesite ningún tipo de atención adicional, y puede ser derivado a su domicilio. Si, el porcentaje aumenta más del 50%, el médico neumólogo lo derivada a la atención hospitalaria en caso se siga agravando podrá ser internado. El compromiso pulmonar está ligado a la gravedad.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art. 8: Naturaleza de la profesión; y Art. 9°: Competencia del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, Función esencial k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |
| <p>Conclusión: Los profesionales de tecnología médica en radiología de Resocentro concluyen que las imágenes tomográficas indicaban la extensión y compromiso pulmonar a través de la reconstrucción multiplanar como es axial, coronal y sagital, observándose la localización de la región pulmonar patológica en opacidades focales. Los médicos radiólogos indicaban cuanto era el compromiso y extensión pulmonar mediante el porcentaje seguido el médico neumólogo indicaba un tratamiento al paciente.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Identificar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 8 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 3, art. 8 y art. 9; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|--|--|--|
| Pregunta N° 8 En base a su desempeño laboral, ¿La TC de tórax ha sido una herramienta de utilidad en situaciones de emergencia debido a los recursos limitados de las pruebas de RT-PCR? | Los tecnólogos médicos coinciden que, cuando escasearon las pruebas debido al aumento de los casos confirmados, generando escases de las pruebas de laboratorio entonces instituciones estatales y particulares, no tenían el stock para soportar toda la cantidad de pacientes compatibles con el cuadro clínico de COVID-19, que iba en aumento entonces imagenología como rx, y tc fueron pruebas complementarias durante la emergencia. Siento está última, una herramienta para la evaluación del grado de extensión y compromiso pulmonar. | Los tecnólogos médicos concuerdan que en la primera y segunda ola de la pandemia comenzó a escasear las pruebas de laboratorio, y las pruebas salían negativas o demoraban días, y por esa razón, los médicos se guiaban de los síntomas y mandaban a sacar pruebas de imágenes. | Los tecnólogos médicos coincidieron que, el pulmón estaba comprometido y sus pruebas de laboratorio solían ser negativos o se demoraban tiempo crucial los informes de laboratorio. La tomografía de tórax era una de utilidad para evidenciar las lesiones pulmonares. El informe de TC dependía para que el médico tratante le indique un tratamiento oportuno. En la primera ola fueron pacientes entre 60 a 78 años, la 2da ola fueron pacientes con comorbilidades, y durante la tercera ola eran pacientes que tenían comorbilidades, adultos y sin distinción alguna. | Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art. 8: Naturaleza de la profesión; y Art. 9°: Competencia del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, e) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de tomografía computada, resonancia magnética, medicina nuclear como ayuda al diagnóstico y tratamiento médico. |
| Conclusión: Los tecnólogos médicos de Resocentro coinciden que la tomografía tuvo un papel notable durante la pandemia debido a la escasez de las pruebas de laboratorio o por el tiempo de respuesta entonces el médico tratante se guiaba de los síntomas sospechoso del paciente y mandaba a realizarse una prueba complementaria de tomografía computarizada de tórax. El médico radiólogo se encargaba de dar, el diagnóstico de la extensión y compromiso pulmonar, y el médico neumólogo, se encargaba de dar un tratamiento y seguimiento al paciente. | | | | |

En relación al objetivo específico: Conocer la importancia de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax para la detección de covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 9 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 8 y art. 10; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|--|--|--|
| Pregunta N° 9 En su centro de trabajo, ¿Cómo se utiliza la inteligencia artificial en una tomografía computarizada de tórax? | Los tecnólogos médicos coinciden que, a inicios de la pandemia, se adquirió un software de inteligencia artificial que lo proporciona Siemens, y su software Templay, es una herramienta de algoritmos basados en las unidades hounsfield, que define el grado de afectación pulmonar por COVID-19. Se encargan de rastrear el volumen por medio de la escala de densidad tomográfica y nos estiman el porcentaje de infección pulmonar. Es importante porque junto con la evaluación propiamente del médico radiólogo sacan una comparación de cuanto porcentualmente, el pulmón puede estar comprometido | Los tecnólogos médicos concuerdan que, la IA rastrea el volumen, compromiso y extensión pulmonar con un software de siemens- templay de esta manera nos da un valor cuantitativo que nos muestra porcentajes de acuerdo a la situación patológica del paciente. El médico radiólogo se apoya para dar un diagnóstico más objetivo. Se contrato los servicios del software porque en ese tiempo eran tantos pacientes que los médicos no se abastecían para realizar la cuantificación de los porcentajes, y pueda percibir en que estadio se encuentre el paciente, eso ayudó a que el médico neumólogo pueda dar un diagnóstico temprano. | Los tecnólogos médicos coincidieron que, optaron por realizar un protocolo específico para estos pacientes que han venido con sospecha y confirmación, este protocolo incluía un software que es el templay, además de las imágenes mediastinales y pulmonares en los múltiples cortes que se podían observar, estas imágenes se envían a un espacio de almacenamiento en el que los médicos podían ingresar a este espacio y observar las imágenes, y determinar que tanto porcentaje del pulmón está afectado siendo capaz de mostrarnos de manera ordenada y porcentual la gravedad pulmonar. | Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 8°: Naturaleza de la profesión: donde menciona la aplicación de metodología y tecnología que avanza acorde con los conocimientos científicos de los tiempos modernos; y Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde refiere a la supervisión, aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes a su profesión. |
| Conclusión: Los tecnólogos médicos de Resocentro indican que utilizaron la inteligencia artificial mediante un software, que lo proporciona SIEMENS, que es el TEMPLAY, es una herramienta de algoritmos basados en las unidades hounsfield, que se encarga de rastrear el volumen por medio de la escala de densidad tomográfica y nos estima un porcentaje de la región afectada siendo de apoyo complementario para el médico radiólogo pueda dar un informe más objetivo. | | | | |

En relación al objetivo específico: Conocer la importancia de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax para la detección de covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 10 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 10; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|--|--|---|
| <p>Pregunta N° 10 En el servicio de TC, ¿La inteligencia artificial ha sido de utilidad para tener un porcentaje objetivo según la cuantificación de la opacidad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, los mecanismos de inteligencia artificial están ligados al criterio médico entonces tiene que ser supervisado con un criterio subjetivo del médico radiólogo y no solo abarcarse al resultado únicamente por la inteligencia artificial. Considerando que es una herramienta útil pero todavía necesita del soporte humano como en este caso del médico radiólogo para un informe en base a eso y diagnóstico más certero.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, la inteligencia artificial, se encargó de delimitar el tipo de lesión y extensión pulmonar debido a que utilizo las Unidades Hounsfield para discriminar las áreas patológicas de las sana. Siendo de apoyo complementario para que, el médico radiólogo brinde un informe con un porcentaje más objetivo.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, la inteligencia artificial ha sido de utilidad para que el médico radiológico tenga una referencia de porcentaje pulmonar en la extensión y gravedad siendo un apoyo objetivo para los médicos radiólogos en dar un informe más concreto siendo de esta manera que vario en cada ola debido a que en la tercera ola, bajo los casos de infección a comparación del inicio.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde hace mención que es un equipo multidisciplinario de salud, en el diseño, planificación, elaboración, ejecución, supervisión y aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, Función esencial, e) y k).</p> |
| <p>Conclusión: Los tecnólogos médicos del área de Radiología indican que la inteligencia artificial ha tenido un aporte crucial durante la pandemia debido a la elevada cantidad de pacientes que se ha tenido. Los médicos radiólogos se apoyaban con la IA, al momento de ver la extensión y compromiso pulmonar necesitaban un aporte para cuantificar el porcentaje de anormalidad de las unidades hounsfield, de esa manera el templay nos da un porcentaje del promedio de la infección pulmonar debiendo estar ligado al criterio médico.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Conocer la importancia de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax para la detección de covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 11 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 10; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|---|--|--|
| <p>Pregunta N° 11 En su experiencia profesional, ¿La inteligencia artificial a través del aprendizaje profundo ha sido de apoyo en la evaluación de la extensión y gravedad pulmonar?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, la IA es un software, que nos da la extensión en volumen nos dice, que grado de afectación tiene en milímetros y centímetros cúbicos, y el porcentaje es la manera más didáctica para representar el grado de compromiso que tenga la infección, de esa manera, se logra hacer una cuantificación pulmonar patológica, nos muestra la extensión en volumen y nos dice porcentualmente en que grado de afectación se encuentra recalando que el porcentaje es una manera más didáctica de representarlo porque estamos hablando de un cien, por cierto, que de un grado de compromiso que se logre encontrar.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que ha sido bien explicar ese tipo de evaluación que tanto porcentaje ha estado afectado el pulmón para poder derivar al paciente a un centro hospitalario porque cuando esos pacientes ingresan a la unidad de cuidados intensivos requieren un tipo de porcentaje de afectación pulmonar sino entran en al rango anormal no pueden entrar a UCI. El médico tenía que escribir el porcentaje del pulmón para que pase a un área de UCI viendo sus signos y síntomas del paciente.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, usando la inteligencia artificial, el médico podía ver la extensión y gravedad pulmonar que se complementaba para el diagnóstico, lo cual nos hacía diferenciarla mediante las unidades hounsfield, que mostraban porcentajes normal o anormales de esa manera daba una respuesta.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde hace referencia a la aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |
| <p>Conclusión: Los tecnólogos médicos de Resocentro consideran que la inteligencia artificial tiene un rol importante porque muestra la extensión en volumen e interpreta porcentualmente la afectación pulmonar. Esto es debido al aprendizaje profundo, que adapta el software para una interpretación de escala de las unidades hounsfield y pueda diferenciar la anormalidad de las opacidades. El médico radiologo puede evidenciar la extensión y gravedad pulmonar a través de los porcentajes interpretados por la IA en resultados cuantitativos.</p> | | | | |

En relación al objetivo específico: Conocer la importancia de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax para la detección de covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología; se da la triangulación de respuestas referidas a los **Tecnólogos Médicos**, correspondiente a la **pregunta 12 de la entrevista**, y en conformidad a la base legal Ley N° 28456, art. 10; Resolución N°0243-CTMP-CN/2019; obtenemos el siguiente resultado.

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|--|---|---|
| <p>Pregunta N° 12</p> <p>Considera usted que, ¿La inteligencia artificial en los estudios de tomografía computarizada de tórax es beneficiosa?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, las técnicas de imagen de todo tipo, la TC específicamente hablando en este punto, ayudara en la productividad de atención al paciente debido a la crisis, cuantificar la lesión seguirá aprendiendo y será más preciso, ha sido un recurso impactante en esta situación porque a mayor cantidad de pacientes y por la gravedad del caso, se necesitaba resultados e informes en tiempo limitado de esta manera, la IA se encarga de cuantificar la lesión y dar un resultado porcentual, mientras se vaya adaptando al software nos seguirá dando un informe más objetivo y preciso.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, la inteligencia artificial es un aporte que ha venido para quedarse y de esa manera nos da información más exacta para que el médico radiólogo pueda dar un diagnóstico más temprano y preciso, en este caso, nosotros como tecnólogos médicos debemos seguir capacitándonos para adaptarnos a la próxima tecnología que está por venir.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, es muy beneficiosa porque ayudaba al médico a ser un diagnóstico rápido y certero, podíamos decir que la tomografía junto con la inteligencia artificial nos ayudaba en un 80% para que el médico neumólogo determinara el tratamiento del paciente sobre todo en pacientes que venían en mal estado.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde hace mención a la aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |
| <p>Conclusión: Los tecnólogos médicos de radiología coinciden que la inteligencia artificial ha sido un recurso impactante durante la pandemia ha sido de apoyo como complemento al personal de salud, y a través de ello, el médico radiólogo se encargaba de ver la extensión y compromiso pulmonar en las imágenes, y el médico neumólogo se encargaba de dar un tratamiento adecuado al paciente.</p> | | | | |

CAPITULO IV:
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, referente a los **patrones radiológicos**, se identificó que los Tecnólogos Médicos coincidieron que, los hallazgos más representativos de la enfermedad por COVID-19, es la opacidad focal e identificaron patrones de vidrio deslustrado, consolidación y crazy paving, debiendo tener en cuenta las pruebas de laboratorio como la reacción de cadena polimerasa con transcriptasa reversa (RT-PCR) siendo considerada como el “estándar de oro”, que daban respuestas tardías, y en algunos casos erróneas por esa razón, los médicos tratantes optaron por analizar la clínica del paciente; inicio de síntomas, edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos observando la progresión de cada paciente, incluyendo pruebas complementarias como el estudio de tomografía computarizada para evaluar el compromiso pulmonar y dar un tratamiento oportuno; los resultados obtenidos, guardan relación con lo referido por Soriano, Ezponda et al. 2021⁽³⁾, en su artículo titulado “**Hallazgos de tomografía computarizada de tórax en diferentes fases de la infección por SARS-CoV-2**”, sosteniendo que, los patrones de imagen es fundamental para comprender la historia natural de la enfermedad, en medida que los patrones van apareciendo se hallaron opacidades difusas, vidrio esmerilado y consolidación teniendo predominio en la localización periférica, se observará cambios debido a los factores de riesgo que puedan tener cada paciente; y así mismo, estos resultados concuerdan con lo expuesto por Zhou, Guo et al. 2020⁽⁴⁾, en su investigación titulada “**Enfermedad por coronavirus 2019: hallazgos iniciales de TC de tórax**”, al mencionar que, la TC de tórax es muy eficaz para detectar anomalías del parénquima pulmonar en el curso natural de la COVID-19. La principal característica es múltiple opacidad de vidrio deslustrado con consolidación pulmonar periférica. El signo del halo puede ser una característica peculiar de la TC temprana de COVID-19. En pacientes con disnea y dificultad respiratoria, las tomografías son muy eficaces para la exploración preclínica de pacientes con COVID-19; y a su vez, preserva concordancia con lo sostenido por Inui, Fujikawa et al 2020⁽⁵⁾, en su artículo titulado “**Hallazgos de TC de tórax en casos del crucero Diamond Princess con enfermedad por coronavirus (COVID-19)**”, en donde manifiesta que, los pacientes asintomáticos evidencian más opacidad de vidrio esmerilado y una

extensión más leve, a comparación de los pacientes sintomáticos que tienen mayor prevalencia en la consolidación y una extensión más grave de la enfermedad; y al mismo tiempo, encaja con lo referido por Shi, Han et al 2020⁽⁷⁾, en su investigación titulada **“Hallazgos radiológicos de 81 pacientes con neumonía COVID-19 en Wuhan, China: un estudio descriptivo”**, al mencionar que, se observaron distintos patrones radiológicos en transcurso de la infección, argumentando que, en las primeras dos semanas de la infección evolucionan rápidamente y a partir de la semana tres continua disminuyendo evidenciándose en las imágenes como una absorción de las opacidades; y de por sí, estos resultados corresponden con lo expuesto por Xu, Don et al. (2020)⁽⁹⁾, en su artículo titulado **“Características clínicas y de tomografía computarizada de la nueva neumonía por coronavirus causada por el SARS-CoV-2”**, en donde resaltan, la importancia de los patrones típicos característicos de coronavirus 2019 son opacidades en vidrio deslustrado y consolidación, que se absorberán cuando se formen bandas fibróticas indicando que el paciente está saliendo del cuadro clínico patológico.

A partir de los resultados obtenidos, referentes a la **sensibilidad y especificidad**, se identificó que los Tecnólogos Médicos coincidieron que la tomografía computarizada de tórax ha tenido mayor sensibilidad, a comparación de las pruebas de laboratorio como la de reacción de cadena polimerasa con transcriptasa reversa (RT-PCR), que podrían salir negativa o demoraban para la confirmación entonces, el método complementario fue el estudio de TC usándose en casos de síntomas altamente sospechosos que resultaban tener una evidencia de opacidad, que se identificaba como patrones típicos a COVID-19. Siendo así que la especificidad era moderada en varios casos debido a que no se confirmaba, si era un paciente aparentemente sano o podría estar a inicios de la infección; los resultados obtenidos concuerdan con lo presentando por Caruso, Zerunian et al (2020)⁽⁶⁾, en su investigación titulada **“TAC de tórax Características de COVID-19 en Roma, Italia”**, mencionando que, el modelo de referencia para la valoración del SARS-CoV-2, es la secuenciación de reacción de cadena polimerasa con transcriptasa inversa, aplicados a muestras respiratorias. Debido a las limitaciones inherentes es decir por el limitado recurso y por su sensibilidad de RT-PCR, que oscila entre los (60%), se optó por una prueba complementarias como la tomografía torácica que

su sensibilidad era de un (97%) pero con menor especificidad de (56%); de igual manera comparten semejanza con lo descrito por Ye Z. y Zhan Y. et al. 2020⁽¹¹⁾, en su artículo titulado **“Manifestaciones de TC de tórax de la nueva enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): una revisión pictórica”**, manifestando que, el plan oficial de diagnóstico y tratamiento anunciado por la Comisión Nacional de Salud de China sugiere que el estudio de TC, es de consideración no solo para detectar COVID-19, sino también para monitorear la progresión de la enfermedad y evaluar los efectos del tratamiento; y de por sí, estos resultados concuerdan con lo presentado por Ai T, Yang Z. et al 2020⁽¹²⁾, en su investigación titulada **“Correlación de las pruebas de TC de tórax y RT-PCR para la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en China: un informe de 1014 casos”**, que se evaluó, el desempeño de la tomografía torácica en el diagnóstico de COVID-19, usando las pruebas de reacción de cadena polimerasa con transcriptasa inversa como referencia obteniendo que el estudio de TC de tórax tiene alta sensibilidad (97%) y la detección de RT-PCR tiene baja sensibilidad (25%), debido a su estabilidad insuficiente, limitación y tiempo de respuesta prologando fueron contraproducentes para el control de epidemias; a su vez, estos resultados se vinculan con lo expuesto por Velasco, Hernández et al 2020⁽¹³⁾, en su artículo titulado **“Papel de la tomografía computarizada de tórax en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Experiencia del Hospital Ángeles Lomas”**, indicando que, tiene alta sensibilidad y carece de especificidad para ser considerada prueba diagnóstica, sin embargo, se puede usar como herramienta de detección en ciertas situaciones clínicas como en pacientes con comorbilidades, siendo una ventaja para el seguimiento, pronóstico y respuesta al tratamiento de los pacientes; en consecuencia, expresan una relación de equivalencia con lo sostenido por Rubin G. y Ryerson C. et al. 2020⁽¹⁴⁾, en su investigación titulada **“El papel de las imágenes de tórax en el manejo de pacientes durante la pandemia de COVID-19”**, argumentando que, la Sociedad de Fleischner publicó un consenso, manifestando que existen diferencias notables en la escasez de recursos y la incidencia de enfermedades entre los diferentes sistemas de salud. Se recomiendan el uso de rayos x y TC cuando las pruebas de laboratorio son limitadas para casos clínicamente sospechosos y confirmados de COVID-19 en riesgo de progresión,

descompensados, síntomas respiratorios graves, ambiente restringido con alta probabilidad de contagio.

A partir de los resultados obtenidos, referentes a la **inteligencia artificial**, se identificó que los Tecnólogos Médicos coincidieron que la inteligencia artificial en tomografía computarizada de tórax ha sido una herramienta de utilidad durante la pandemia debido a que sus algoritmos basados en las unidades hounsfield, que se encarga de rastrear el volumen por medio de la escala de densidad tomográfica anormal de esta manera se pudo cuantificar la infección y lesión pulmonar dando un porcentaje más objetivo, y colaborando con el médico radiólogo para que de diagnóstico temprano y complementario referente a los porcentajes anómalos del compromiso pulmonar de COVID-19; los resultados obtenidos concuerdan con lo presentando por Changati, Grenier et al. 2020⁽¹⁵⁾, en su artículo titulado **“Cuantificación automatizada de patrones de TC asociados con COVID-19 a partir de TC de tórax”**, en donde, propone un método para cuantificar automáticamente los patrones más característicos de COVID-19 como son las regiones de opacidad en vidrio deslustrado y áreas de consolidación utilizando algoritmos de aprendizaje profundo. La cuantificación automatizada se realiza para la evaluación del compromiso, progresión y gravedad pulmonar; de igual forma esto se relaciona con lo presentando por Huang, Han et al. 2020⁽¹⁶⁾, en su investigación titulada **“Evaluación de TC de tórax cuantitativa en serie de COVID-19: un enfoque de aprendizaje profundo”**, expresando que, la infección pulmonar se puede evaluar de manera objetiva mediante los estudios de tomografía computarizada de tórax usando algoritmos de aprendizaje profundo para cuantificar la carga de infección, monitorea la progresión y respuesta al tratamiento facilitando la interpretación de las imágenes durante la pandemia de COVID-19; y es así, que comparten semejanza con lo propuesto por Zhang, Yang et al. 2020⁽¹⁷⁾, en su artículo titulado **“Desarrollo de un modelo de segmentación cuantitativa para evaluar el efecto de la comorbilidad en pacientes con COVID-19”**, al mencionar que, la inteligencia artificial ha colaborado con un método de aprendizaje profundo desarrollando un modelo de segmentación, que cuantifica la lesión de neumonía especialmente en los paciente con edad avanzada y comorbilidades porque tenían un periodo de incubación más largo a comparación, de los que no tenían ninguna

comorbilidad, logrando identificar la proporción radiológica de la gravedad y extensión de la infección; algo semejante sucede con los resultados obtenidos por Wang, Chen et al. 2020⁽¹⁸⁾, en su investigación titulada **“Análisis cuantitativo de los hallazgos de imágenes de TC de tórax con riesgo de SDRA en pacientes con COVID-19: un estudio preliminar”**, indicando que, desarrollaron un método basado en el aprendizaje profundo, que evalúa la densidad y ubicación de las áreas afectadas; de manera precisa y completa, a través de la segmentación pulmonar, que proporciona información cuantitativa para el seguimiento, progresión y pronóstico del tratamiento de la enfermedad; en donde se infiere que, comparten semejanza con lo presentado por Li, Qin et al. 2020⁽¹⁹⁾, en su artículo titulado **“Uso de Inteligencia Artificial para Detectar COVID-19 y Neumonía Adquirida en la Comunidad Basado en TAC Pulmonar: Evaluación de la Precisión Diagnóstica”**, utilizaron la inteligencia artificial para desarrollar un modelo de aprendizaje profundo, que diferencie la neumonía por COVID-19 y neumonía adquirida en la comunidad, a través de la tomografía de tórax para identificar la gravedad, seguimiento y respuesta al tratamiento.

CAPITULO V:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

Primera: Referente al primer objetivo específico es reconocer los patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología, se halló que el personal está capacitado para el reconocimiento de los hallazgos radiológicos más característicos del covid-19, a través de las imágenes por tomografía de tórax; se ha evidenciado que los patrones cambiaron en función del tiempo transcurrido dependiendo del inicio de los síntomas, edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos de cada paciente, siendo así que la TC contribuyó con la observación del compromiso pulmonar en diversas etapas de la enfermedad.

Segunda: Referente al segundo objetivo específico es reconocer la sensibilidad y especificidad a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología, se halló que el personal ha evidenciado que la sensibilidad de tomografía torácica es alta, debido a su experiencia adquirida mediante la obtención de imágenes, se logró observar la extensión y compromiso pulmonar de opacidades en pacientes sospechosos y confirmados, de manera opuesta la especificidad era baja porque no nos garantizaba que era pulmón completamente sano. Por esta razón, el médico tratante necesitaba un examen complementario debido a las pruebas limitadas de laboratorio en RT-PCR siendo así que la TC ha sido de gran utilidad para evaluar la infección, progresión y compromiso pulmonar en pacientes con COVID-19.

Tercera: Referente al tercer objetivo específico es reconocer la utilidad de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología, se halló que el personal tiene conocimiento en el uso del software de inteligencia artificial implementando por Siemens siendo de utilidad para la evaluación de la extensión y compromiso pulmonar, es una herramienta de algoritmos basados en las unidades hounsfield adaptado a través del aprendizaje profundo, que se encarga de rastrear el volumen por medio de la escala

de densidad tomográfica e identifica las unidades de hounsfield anormales para dar un porcentaje de afectación pulmonar.

Cuarta: Referente al cuarto objetivo general es reconocer los hallazgos radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología, se halló que los profesionales identificaron un cambio distintivo en cada paciente debido al inicio de síntomas, edad avanzada, antecedentes clínicos y comorbilidad generando una evolución aparentemente similar pero variando en algunos aspectos como el lugar, tamaño, forma, compromiso y extensión pulmonar patológica en cada paciente.

5.2 Recomendaciones:

Primera: Se recomienda implementar capacitaciones, seminarios o talleres constantes en la institución pública o privada para los profesionales de Tecnología Médica en Radiología, de esa manera, se promueve mejoras en su labor durante la adquisición y post procedimiento de las imágenes logrando reforzar sus conocimientos, técnicas, actualización, y optimiza la calidad de atención al paciente.

Segunda: Se recomienda incentivar a los Tecnólogos Médicos en Radiología que realicen actividades de investigación, promoviendo reforzar sus conocimientos, aportando ideas referentes a temas científicos actuales, logrando ampliar sus capacidad intelectual e involucrarse profundamente en contenidos primordiales para su desarrollo profesional, y considerar la necesidad de fortalecer sus habilidades teóricas y prácticas realizando su segunda especialidad en tomografía computarizada contribuyendo a mejorar sus técnicas de procedimiento, entrenamiento visual, opinión certera y profunda respecto al tema.

Tercera: Se recomienda ampliar sus conocimientos en temas de índole e interés científico, participando en conferencias y congresos constantes donde se aborden temas de interés actual para los Tecnólogos Médicos en Radiología, mejorando así su comunicación, interés y la experiencia de cada profesional en el campo. Debiendo enfatizar acciones para promover la comunicación con los supervisores de las instituciones generando actividades de mejoras continuas entre los profesionales, promoviendo así, conocimientos en temas de científicos, innovadores, reflexivos y mejorando la calidad de atención.

Propuesta:

La participación del Tecnólogo Médico en Radiología es esencial y durante la pandemia se ha reconocido su función compleja y de contribución eficiente, aportando información al médico radiólogo mediante las imágenes para que logre desarrollar una respuesta temprana, seguimiento continuo y valor pronóstico de la patología.

A su vez, y en base a lo investigado, se propone la implementación de capacitación continua en los estudios de diversas patologías e inteligencia artificial que pueda contribuir en la mejora de la adquisición y post proceso de las imágenes realizadas por la institución competente. De esta manera, el Tecnólogo Médico pueda incrementar sus conocimientos, habilidades y trabajar conjuntamente con el médico radiólogo brindándole estudios adecuados para una determinada patología, que se pueda obtener con los equipos radiológicos.

Finalmente, se propone que el Colegio de Tecnólogos Médicos del Perú pueda contribuir en el desarrollo de propuestas académicas de actualización como la educación continua, capacitación de manera bimestral, contribuyendo con la formación de avances científicos, tecnológicos, y la obtención de conocimiento de manera dinámica en diversas ramas de la radiología. Todo ellos con el fin de brindar un aporte para el desarrollo eficiente de los profesionales en Tecnología Médica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo A. F, Bazaes N. D, Huete G. Á, Castillo A. F, Bazaes N. D, Huete G. Á. Radiología en la Pandemia COVID-19: Uso actual, recomendaciones para la estructuración del informe radiológico y experiencia de nuestro departamento. Rev Chil Radiol. septiembre de 2020;26(3):88-99.
2. Wu J, Wu X, Zeng W, Guo D, Fang Z, Chen L, et al. Chest CT Findings in Patients With Coronavirus Disease 2019 and Its Relationship With Clinical Features. Invest Radiol. mayo de 2020;55(5):257-61.
3. Soriano Aguadero I, Ezponda Casajús A, Mendoza Ferradas F, Igual Rouilleault A, Paternain Nuin A, Pueyo Villoslada J, et al. Chest computed tomography findings in different phases of SARS-CoV-2 infection. Radiología. 2021;63(3):218-27.
4. Zhou Z, Guo D, Li C, Fang Z, Chen L, Yang R, et al. Coronavirus disease 2019: initial chest CT findings. Eur Radiol. 24 de marzo de 2020;1-9.
5. Inui S, Fujikawa A, Jitsu M, Kunishima N, Watanabe S, Suzuki Y, et al. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship Diamond Princess with Coronavirus Disease (COVID-19). Radiol Cardiothorac Imaging. 1 de abril de 2020;2(2):e200110.
6. Caruso D, Zerunian M, Polici M, Pucciarelli F, Polidori T, Rucci C, et al. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. Radiology. 3 de abril de 2020;201237.
7. Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet Infect Dis. abril de 2020;20(4):425-34.
8. Juárez-Hernández F, García-Benítez MP, Hurtado-Duarte AM, Rojas-Varela R, Farías-Contreras JP, Pensado Piedra LE, et al. Hallazgos tomográficos en afectación pulmonar por COVID-19, experiencia inicial en el Instituto Nacional

de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México. NCT Neumol Cir Tórax. 2020;79(2):71-7.

9. Xu YH, Dong JH, An WM, Lv XY, Yin XP, Zhang JZ, et al. Clinical and computed tomographic imaging features of novel coronavirus pneumonia caused by SARS-CoV-2. J Infect. abril de 2020;80(4):394-400.
10. Acosta G, Escobar G, Bernaola G, Alfaro J, Taype W, Marcos C, et al. Caracterización de pacientes con COVID-19 grave atendidos en un hospital de referencia nacional del Perú. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 21 de abril de 2020;37(2):253-8.
11. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. Eur Radiol. 2020;30(8):4381-9.
12. Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. Radiology. agosto de 2020;296(2):E32-40.
13. Velasco Jiménez HM, Hernández Ortiz FR, Lozano Zalce H, Calva Arcos M, Chávez Alanís AC. Papel de la tomografía computarizada de tórax en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Experiencia del Hospital Ángeles Lomas. Acta Médica Grupo Ángeles. 2020;18(4):390-4.
14. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kanne JP, Raouf S, et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. Radiology. julio de 2020;296(1):172-80.
15. Chaganti S, Grenier P, Balachandran A, Chabin G, Cohen S, Flohr T, et al. Automated Quantification of CT Patterns Associated with COVID-19 from Chest CT. Radiol Artif Intell. 1 de julio de 2020;2(4):e200048.

16. Huang L, Han R, Ai T, Yu P, Kang H, Tao Q, et al. Serial Quantitative Chest CT Assessment of COVID-19: A Deep Learning Approach. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 30 de marzo de 2020;2(2):e200075.
17. Zhang C, Yang G, Cai C, Xu Z, Wu H, Guo Y, et al. Development of a quantitative segmentation model to assess the effect of comorbidity on patients with COVID-19. *Eur J Med Res*. 12 de octubre de 2020;25:49.
18. Wang Y, Chen Y, Wei Y, Li M, Zhang Y, Zhang N, et al. Quantitative analysis of chest CT imaging findings with the risk of ARDS in COVID-19 patients: a preliminary study. *Ann Transl Med*. mayo de 2020;8(9):594.
19. Li L, Qin L, Xu Z, Yin Y, Wang X, Kong B, et al. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy. *Radiology*. agosto de 2020;296(2):E65-71.
20. Qué se sabe sobre el coronavirus un mes después de que la OMS declarara el brote como pandemia [Internet]. RT en Español. [citado 4 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://actualidad.rt.com/actualidad/349662-que-se-sabe-coronavirus-metodos-tratamiento>
21. Coronavirus [Internet]. [citado 16 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus>
22. Maguiña Vargas C, Gastelo Acosta R, Tequen Bernilla A, Maguiña Vargas C, Gastelo Acosta R, Tequen Bernilla A. El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. *Rev Medica Hered*. abril de 2020;31(2):125-31.
23. Valverde AJS, Temoche CEM, Caicedo CRC, Hernández NBA, Padilla TMT. Covid-19: fisiopatología, historia natural y diagnóstico. *Rev Eugenio Espejo*. 2021;15(2):98-114.
24. Neumotec. ¿Cuáles son los niveles normales de saturación de oxígeno en sangre? [Internet]. Neumotec. 2020 [citado 3 de agosto de 2022]. Disponible

en: <https://www.neumotec.com/cuales-son-los-niveles-normales-de-saturacion-de-oxigeno-en-sangre/>

25. Yupari-Azabache I, Bardales-Aguirre L, Rodríguez-Azabache J, Barros-Sevillano JS, Rodríguez-Díaz Á, Yupari-Azabache I, et al. Factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 en pacientes hospitalizados: Un modelo de regresión logística. Rev Fac Med Humana. enero de 2021;21(1):19-27.
26. A continuación te indicamos lo que necesitas saber sobre las pruebas de detección para COVID-19 [Internet]. Mayo Clinic. [citado 16 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/coronavirus/expert-answers/covid-antibody-tests/faq-20484429>
27. Garabetyan E. Qué diferencias hay entre los test de PCR, de antígenos y de anticuerpos y para qué se recomienda cada uno [Internet]. Chequeado. [citado 16 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://chequeado.com/el-explicador/que-diferencias-hay-entre-los-test-de-pcr-de-antigenos-y-de-anticuerpos-y-para-que-se-recomienda-cada-uno/>
28. medicaladmin. Ola de contagios: ¿qué significa este término? [Internet]. Medical Assistant. 2021 [citado 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://ma.com.pe/ola-de-contagios-que-significa-este-termino>
29. June 7 HD| P on, June 7 2021-Updated on, Explainer 2021 |. ¿Qué son la primera, segunda y tercera olas de las infecciones? [Internet]. [citado 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://health-desk.org/articles/que-son-la-primera-segunda-y-tercera-olas-de-las-infecciones>
30. Coronavirus en el Perú: casos confirmados [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/8662-ministerio-de-salud-coronavirus-en-el-peru>
31. Resolución Ministerial N.º 835-2021-MINSA [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/2015617>

32. Tercera ola de la COVID-19 inició en el Perú – Hospital Nacional [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.hndac.gob.pe/tercera-ola-de-la-covid-19-inicio-en-el-peru/>
33. Radiología. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2022 [citado 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Radiolog%C3%ADa&oldid=142313088>
34. Mayanga-Sausa SL, Guerra-Tueros RMS, Lira-Villasante DA, Pastor-Gutiérrez DK, Mayanga-Sausa SL, Guerra-Tueros RMS, et al. Utilidad de la radiografía de tórax en el contexto de la pandemia por Sars-Cov-2. Rev Fac Med Humana. octubre de 2020;20(4):682-9.
35. Tomografía Computarizada (TC) [Internet]. [citado 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%ADa-computarizada-tc>
36. Martínez Chamorro E, Díez Tascón A, Ibáñez Sanz L, Ossaba Vélez S, Borrueal Nacenta S. Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. Radiologia. 2021;63(1):56-73.
37. Joaquín Costa Subias and Juan Alfonso Soria Jerez. Tomografía Computarizada dirigida a Técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. Elsevier castellano. España: 1º Edición; 2015. 1-248 p.
38. Pelegrí Martínez L, Kohan AA, Vercher Conejero JL. Optimización de los protocolos y del uso de contrastes en tomografía computarizada de los equipos de tomografía por emisión de positrones. Radiología. enero de 2017;59(1):64-74.
39. Lessmann N, Sánchez CI, Beenen L, Boulogne LH, Brink M, Calli E, et al. Automated Assessment of CO-RADS and Chest CT Severity Scores in Patients with Suspected COVID-19 Using Artificial Intelligence. Radiology. 30 de julio de 2020;202439.

40. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of Radiologists in Differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 Viral Pneumonia at Chest CT. *Radiology*. agosto de 2020;296(2):E46-54.
41. Sebbagh P E, Mordojovich R G, Undurraga M F. Anatomía radiológica del tórax. *Rev Chil Enfermedades Respir*. junio de 2012;28(2):109-37.
42. 420-2014-03-27-09 Patología del mediastino.pdf [Internet]. [citado 29 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-03-27-09%20Patologia%20del%20mediastino.pdf>
43. Blanco - Borda E, Torres - Vidales G. Caracterización anatómica del árbol bronquial y la división lobular del pulmón del perro. *Orinoquia*. 1 de enero de 2013;17(1):111.
44. Navarro EL. ¿Qué es signo radiológico? [Internet]. [citado 16 de abril de 2022]. Disponible en: <https://album-de-signos-radiologicos.com/category/que-es-signo-radiologico/>
45. Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia. *Radiology*. 13 de febrero de 2020;200370.
46. Muñoz-Jarillo NY, Arenal-Serna J, Muñoz-Jarillo R, Camacho-Zarco E, Muñoz-Jarillo NY, Arenal-Serna J, et al. Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Rev Fac Med México*. octubre de 2020;63(5):18-25.
47. Patrones radiologicos pulmonares [Internet]. [citado 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289615325990>
48. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging. *Radiology*. marzo de 2008;246(3):697-722.

49. Subpleural line | Image | Radiopaedia.org [Internet]. Radiopaedia. [citado 29 de agosto de 2022]. Disponible en: https://radiopaedia.org.translate.googleusercontent.com/translate/images/54128454?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc
50. Guía: Pruebas diagnósticas: Sensibilidad y especificidad - Fisterra [Internet]. [citado 30 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/pruebas-diagnosticas-sensibilidad-especificidad/>
51. Falaschi Z, Danna PSC, Arioli R, Pasché A, Zagaria D, Percivale I, et al. Chest CT accuracy in diagnosing COVID-19 during the peak of the Italian epidemic: A retrospective correlation with RT-PCR testing and analysis of discordant cases. Eur J Radiol. septiembre de 2020;130:109192.
52. Inteligencia Artificial: Qué es y Por Qué Importa [Internet]. [citado 29 de agosto de 2022]. Disponible en: https://www.sas.com/es_pe/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
53. Deep Learning, qué es el aprendizaje profundo, cómo funciona y cuáles son los casos de aplicación [Internet]. InnovaciónDigital360. 2021 [citado 28 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.innovaciondigital360.com/i-a/deep-learning-que-es-el-aprendizaje-profundo-como-funciona-y-cuales-son-los-casos-de-aplicacion/>
54. Igayhardt. Aprendizaje profundo frente a aprendizaje automático - Azure Machine Learning [Internet]. [citado 28 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning>
55. galicia mario. Beneficios de la tomografía computarizada con inteligencia artificial [Internet]. Centro Médico ABC. 2022 [citado 28 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://centromedicoabc.com/revista-digital/beneficios-de-la-tomografia-computarizada-con-inteligencia-artificial/>

56. AI COVID-19 [Internet]. [citado 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.siemens-healthineers.com/pe/medical-imaging/diagnostic-imaging/ai-covid-19-algorithm>
57. Radiología [Internet]. Colegio Tecnólogo Médico del Perú. [citado 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://ctmperu.org.pe/areas/radiologia>
58. ASALE R, RAE. pandemia | Diccionario de la lengua española [Internet]. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. [citado 31 de julio de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/pandemia>
59. Ciardullo S. Patrones en la Radiografía de Tórax [Internet]. Radiología 2.0. 2020 [citado 3 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://radiologia2cero.com/patrones-pulmonares-rx/>
60. ASALE R, RAE. perspectivo, perspectiva | Diccionario de la lengua española [Internet]. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. [citado 16 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/perspectivo>
61. Definición de SARS-CoV-2 - Diccionario de cáncer del NCI - NCI [Internet]. 2011 [citado 3 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sars-cov-2>
62. Consejo Regional I Lima - Callao - Ica | Colegio Tecnólogo Médico del Perú [Internet]. [citado 16 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.cri-ctmp.org.pe/radiologia/>
63. Calzado A, Geleijns J. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. :18.
64. Investigadores TD. Tesis de Investigacion: ¿EN TODA INVESTIGACION DEBEMOS PLANTEAR HIPOTESIS? [Internet]. Tesis de Investigacion. 2012 [citado 27 de junio de 2021]. Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/11/en-toda-investigacion-debemos-plantear.html>

65. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education; 2014.
66. Tipos de investigación - Oswaldo Tomala [Internet]. [citado 26 de julio de 2022]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/misitioweboswaldotomala2016/tipos-de-investigacion>
67. Info!! Tipos De Investigación | Tesis de Grado [Internet]. [citado 28 de julio de 2022]. Disponible en: https://newtesisdelicenciatura.blogspot.com/2018/12/info-tipos-de-investigacion_36.html
68. Investigadores TD. Tesis de Investigación: Diseños no experimentales. Según Hernández, fernandez y Baptista. [Internet]. Tesis de Investigación. 2012 [citado 27 de julio de 2022]. Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/disenos-no-experimentales-segun.html>
69. Pineda EB, Alvarado EL de, Hernández de Canales F. Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud : Organización Mundial de la Salud; 1994.
70. La triangulación como procedimiento de análisis para investigaciones educativas [Internet]. [citado 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/download/84/4001?inline=1>
71. Mazzanti Di Ruggiero MD los Á. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. Rev Colomb Bioét. 19 de noviembre de 2015;6(1):125.

ANEXOS

Anexo I. Instrumento de recolección de datos

Entrevista realizada a los Tecnólogos Médicos en Radiología de Resocentro, año 2021

Título: “Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021”

La presente entrevista tiene fines académicos para el trabajo de investigación “Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021” para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Objetivo: Determinar los hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021.

Cuestionario

1. En su servicio de TC, ¿Cuáles fueron los hallazgos más característicos de los pacientes con COVID-19?, que usted ha observado en el Centro médico de diagnóstico por imágenes – Resocentro.
2. En su rol de tecnólogo médico considera usted que, ¿El reconocimiento temprano de los patrones radiológicos contribuye con una mejora en el manejo de los pacientes con neumonía por COVID-19?
3. En proporción a la atención de pacientes con COVID-19 en su institución, ¿Considera usted que los patrones radiológicos cambiaron en los diferentes estadios de la infección?
4. Considera usted que, ¿Los patrones radiológicos evidenciados por TC de tórax desempeñaron un papel importante en pacientes con neumonía por COVID-19?

5. En base a su experiencia profesional considera usted que, ¿La sensibilidad y especificidad de la TC de tórax ha sido de ayuda para los casos sospechosos por COVID-19?
6. Conforme su experiencia profesional, ¿Considera que la TC de tórax es complementaria con las pruebas de RT-PCR por su sensibilidad y especificidad?
7. Considera usted que, ¿En las imágenes tomográficas se puede evidenciar la extensión y gravedad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?
8. En base a su desempeño laboral, ¿La TC de tórax ha sido una herramienta de utilidad en situaciones de emergencia debido a los recursos limitados de las pruebas de RT-PCR?
9. En su centro de trabajo, ¿Cómo se utiliza la inteligencia artificial en una tomografía computarizada de tórax?
10. En el servicio de TC, ¿La inteligencia artificial ha sido de utilidad para tener un porcentaje objetivo según la cuantificación de la opacidad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?
11. En su experiencia profesional, ¿La inteligencia artificial a través del aprendizaje profundo ha sido de apoyo en la evaluación de la extensión y gravedad pulmonar?
12. Considera usted que, ¿La inteligencia artificial en los estudios de tomografía computarizada de tórax es beneficiosa?

Anexo II. Matriz de categorización apriorística

| Ámbito temático | Problema de investigación | Pregunta general | Objetivo general | Objetivo específico | Categoría | Subcategoría | Preguntas | Participantes | | | | | |
|--------------------------|--|---|---|---|--|---|---|---------------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | TM 1 | TM 2 | TM 3 | TM 4 | TM 5 | TM 6 |
| Tomografía Computarizada | ¿Cuáles son los hallazgos radiológicos más frecuentes en Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021? | ¿Se puede obtener hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico? | Determinar los hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021. | Reconocer los Patrones radiológicos a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología. | Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 | Patrones radiológicos | 1. En su servicio de TC, ¿Cuáles fueron los hallazgos más característicos de los pacientes con COVID-19?, que usted ha observado en el Centro médico de diagnóstico por imágenes – Resocentro. | X | X | X | X | X | X |
| | | | | | | | 2. En su rol de tecnólogo médico considera usted que, ¿El reconocimiento temprano de los patrones radiológicos contribuye con una mejora en el manejo de los pacientes con neumonía por COVID-19? | X | X | X | X | X | X |
| | | | | | | | 3. En proporción a la atención de pacientes con COVID-19 en su institución, ¿Considera usted que los patrones radiológicos cambiaron en los diferentes estadios de la infección? | X | X | X | X | X | X |
| | | | | | | | 4. Considera usted que, ¿Los patrones radiológicos evidenciados por TC de tórax desempeñaron un papel importante en pacientes con neumonía por COVID-19? | X | X | X | X | X | X |
| | | | | Identificar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada en pacientes con covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología. | Sensibilidad y especificidad | 5. En base a su experiencia profesional considera usted que, ¿La sensibilidad y especificidad de la TC de tórax ha sido de ayuda para los casos sospechosos por COVID-19? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | 6. Conforme su experiencia profesional, ¿Considera que la TC de tórax es complementaria con las pruebas de RT-PCR por su sensibilidad y especificidad? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | 7. Considera usted que, ¿En las imágenes tomográficas se puede evidenciar la extensión y gravedad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | 8. En base a su desempeño laboral, ¿La TC de tórax ha sido una herramienta de utilidad en situaciones de emergencia debido a los recursos limitados de las pruebas de RT-PCR? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | Conocer la importancia de la inteligencia artificial a través de las imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada de tórax para la detección de covid-19 según la perspectiva del Tecnólogo Médico en Radiología | Inteligencia artificial | 9. En su centro de trabajo, ¿Cómo se utiliza la inteligencia artificial en una tomografía computarizada de tórax? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | 10. En el servicio de TC, ¿La inteligencia artificial ha sido de utilidad para tener un porcentaje objetivo según la cuantificación de la opacidad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | 11. En su experiencia profesional, ¿La inteligencia artificial a través del aprendizaje profundo ha sido de apoyo en la evaluación de la extensión y gravedad pulmonar? | X | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | 12. Considera usted que, ¿La inteligencia artificial en los estudios de tomografía computarizada de tórax es beneficiosa? | X | X | X | X | X | X | |

Fuente. Elaboración propia.

Anexo III: Tablas

Tabla 1. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|---|--|---|
| <p align="center">Pregunta N°1 En su servicio de TC, ¿Cuáles fueron los hallazgos más característicos de los pacientes con COVID-19?, que usted ha observado en el Centro médico de diagnóstico por imágenes – Resocentro.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, los hallazgos más característicos en la primera ola es el patrón de vidrio esmerilado y signo de halo en la etapa temprana por COVID-19, observándose en pacientes sospechosos a través de las imágenes tomografías. Todo dependía del inicio de los síntomas para que siguieran evidenciándose más patrones e indicando que a últimos días de la infección se podría ver como se reabsorbían e indicaba que salió del cuadro clínico patológico.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, los hallazgos más característicos fueron los patrones de vidrio esmerilado con opacidades difusas frecuente en zonas basales y periféricas, pero dependía de sus comorbilidades, edad avanzada y antecedentes patológicos. Recordando que durante las olas empezaron las infecciones; primera ola, edad; segunda ola, edad avanzada; tercera ola, edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, los hallazgos más característicos fueron los patrones de vidrio deslustrado, crazy paving pero dependía de varios factores como síntomas, comorbilidades, edad avanzada y según a eso, dependía su evolución y progreso de la infección. Indicando que, en la vacunación, los patrones característicos empezaron a reducir al igual que los síntomas se volvieron más leves.</p> | <p>Ley N°28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión: donde hace mención al trabajo del Tecnólogo Médico se inserta en el proceso de atención integral de salud de la persona y constituye, por su complejidad y responsabilidad, un aporte esencial para el desarrollo social.</p> |

Tabla 2. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|--|---|---|
| <p>Pregunta N°2 En su rol de tecnólogo médico considera usted que, ¿El reconocimiento temprano de los patrones radiológicos contribuye con una mejora en el manejo de los pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, es importante reconocer los patrones radiológicos característicos de la enfermedad por COVID-19, que se evidencia a través de las imágenes tomográficas, permitiendo ver la extensión y compromiso pulmonar porque el tiempo era apremiante para que el médico neumólogo pueda brindar un tratamiento temprano considerando que las pruebas de laboratorio demoraban porque eran las pruebas “gold estándar”.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, el tipo de diagnóstico para el COVID-19, eran muy variable y ninguno prometía una eficacia para un diagnóstico certero entonces se tenía dos alternativas, la primera, te ayudaba a definir el diagnóstico ante la sospecha por pruebas de laboratorio “gold standar”, la segunda, en caso se tenga un diagnóstico confirmado o sintomatología probable para la evaluación del grado de extensión o compromiso pulmonar que tiene el paciente de esa manera, el médico neumólogo brindaba un tratamiento oportuno.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, brindar un protocolo rápido de atención y poder indicarle al médico radiólogo la urgencia del caso, si el paciente se encuentre en un estadio más avanzado siendo que bajo las evidentes imágenes de compromiso pulmonar en pacientes que tenían su vacuna de covid-19.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión: donde hace referencia al proceso de atención integral de salud de la persona y constituye, por su complejidad y responsabilidad; y Art. 8°: Naturaleza de la profesión: mencionando que contribuye a resolver problemas de naturaleza bio-psico-social, mediante la creación, modificación y/o aplicación de metodología y tecnología que avanza acorde con los conocimientos científicos.</p> |

Tabla 3. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|---|--|---|
| <p>Pregunta N°3 En proporción a la atención de pacientes con COVID-19 en su institución, ¿Considera usted que los patrones radiológicos cambiaron en los diferentes estadios de la infección?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, en la primera ola de COVID-19, se veía con frecuencia el patrón difuso de vidrio esmerilado, esto nos indicaba, que era una etapa temprana de la enfermedad de contagio. A finales de la infección por el día doce o catorce, sí el paciente no seguía un evidente deterioro, es decir, el patrón de vidrio esmerilado por encima de un 40%, se comience a fibrosar, nos indicaba, que el paciente no podía tener más infección agravante de la que tenía y se empezaba a reabsorber. Todo dependía de su edad avanzada, comorbilidades y antecedentes patológicos.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, al comienzo de la enfermedad era patrón de vidrio deslustrado, se consolidaban y luego se absorbían e iba eliminando en algunos casos quedaban residuos, dependiendo los días transcurridos de los síntomas en cada paciente durante su infección, pero siendo distinto en personas con enfermedades respiratorias o sin enfermedad previa, debiendo tener en cuenta su comorbilidad, antecedentes patológicos o edad avanzada para que se pueda tener un pronóstico de su evolución.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron, que dependía de varios factores como son los síntomas, comorbilidad y antecedentes de cada paciente para que los patrones radiológicos se alteren. Por eso, los adultos mayores fueron los más afectados por antecedentes de enfermedades crónicas, y conforme la pandemia fue avanzando, el virus siguió mutando y afectando a diferentes grupos etarios.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; y Art. 8°: Naturaleza de la profesión. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |

Tabla 4. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|--|---|---|
| <p>Pregunta N°4 Considera usted que, ¿Los patrones radiológicos evidenciados por TC de tórax desempeñaron un papel importante en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, la TC no es un estudio para definir sino para evaluar el grado de afectación, extensión y predecir la evolución del paciente. Hemos tenido muchos casos debido al tiempo limitado que tenía el paciente para seguir un tratamiento oportuno, escasos de los recursos y el médico optaba por una prueba complementaria de imágenes para que vea la afectación pulmonar.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, en la primera y segunda ola de la pandemia hubo escasos de pruebas de laboratorio, y se necesitaban confirmar o ver algún compromiso pulmonar para que el médico pueda darle un tratamiento y seguimiento oportuno. Usando así, la tomografía y evidenciar hallazgos patológicos referentes al COVID-19 mediante imágenes. Especialmente a pacientes que tenían los síntomas frecuentes y saturación baja.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, era un virus desconocido, y por lo general, se guiaban de los síntomas, pruebas de laboratorio, saturación y hubo un momento que las pruebas de TC, tuvieron un papel esencial en los pacientes con COVID-19 porque a través de las imágenes se podía ver el compromiso pulmonar que abarcaba dicha patología. La tomografía en sí, tiene moderada sensibilidad, pero no es una prueba de confirmación por lo tanto se necesitaría del apoyo de las pruebas de laboratorio.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; y Art. 8°: Naturaleza de la profesión. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |

Tabla 5. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|---|--|---|
| <p>Pregunta N°5 En base a su experiencia profesional considera usted que, ¿La sensibilidad y especificidad de la TC de tórax ha sido de ayuda para los casos sospechosos por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, la sensibilidad es moderada, por ende, no es una prueba de confirmación por lo tanto se necesitaría del apoyo de las pruebas de laboratorio. Porque en las imágenes se puede observar la extensión y compromiso pulmonar, pero se necesita prueba de complemento para que el médico radiólogo brinde un determinado diagnóstico.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, todo empieza con la sintomatología y luego es donde las pruebas más comunes para detectar el COVID-19 son las pruebas de laboratorio como las rápidas, antígenos, rt-pcr que comenzaban a escasear por la pandemia. La tomografía colaboro para la evaluación del grado de extensión o compromiso pulmonar mostrándonos su evolución en las imágenes siendo complementaria para que el médico radiólogo brinde un buen informe y el médico neumólogo pueda dar un tratamiento oportuno.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, la sensibilidad de la TC, es muy elevada en este estudio teniendo en cuenta su sintomatología para detectar el cuadro clínico patológico del COVID-19, que evidencia, el compromiso pulmonar mediante las imágenes adquiridas por la tomografía. La especificidad en TC, es moderada porque no sé puede confirmar que sea completamente sano. Se tenían que ver las comorbilidades sobre todo en los adultos mayores que afecto sus pulmones muchos murieron que no se llegaron hacer sus pruebas.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art 8°: Naturaleza de la profesión; Art. 10: Funciones del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, e) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de tomografía computada, resonancia magnética, medicina nuclear como ayuda al diagnóstico y tratamiento médico.</p> |

Tabla 6. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|---|--|---|
| <p>Pregunta N°6 Conforme su experiencia profesional, ¿Considera que la TC de tórax es complementaria con las pruebas de RT-PCR por su sensibilidad y especificidad?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, gracias a la sensibilidad de la tomografía, es muy complementaria a estos tipos de pruebas como lo han mencionado se puede evidenciar objetivamente la lesión en el pulmón, y adicionar con otras pruebas de laboratorio como la RT-PCR entre otros para descartar las pruebas negativas debido a su tiempo de demora o un posible caso negativo, y se confirma evidenciando las lesiones en las tomografías de tórax siendo importante ambos estudios y volviéndose rutinario durante la pandemia.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, las pruebas de laboratorio son las de “estándar dorado” especialmente las RT-PCR tuvieron algunos imprevistos como ser falsos negativos o por el tiempo de respuesta, y por esa razón se necesitaba complementar el estudio con las pruebas de tc, que nos evidenciaba, algún daño pulmonar mediante las imágenes y de esa manera, el medico pudo dar un tratamiento y seguimiento al paciente. El paciente tenía COVID-19 pero se podía sospechar que todavía no generaba anticuerpos, y es por esa razón, que salía negativo en las pruebas de laboratorio.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, la tomografía es muy sensible para pacientes con COVID-19, a pesar que venían con síntomas sospechosos, pero pruebas de laboratorio negativas o se demoraban días en el resultado entonces su médico optaba por mandarle pruebas tomográficas, y se podía ver el compromiso del campo pulmonar a través de las imágenes. Siendo baja su especificidad.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art. 8°: Naturaleza de la profesión; Art. 9°: Competencia del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |

Tabla 7. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|--|--|--|
| <p>Pregunta N°7 Considera usted que, ¿En las imágenes tomográficas se puede evidenciar la extensión y gravedad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, se puede evidenciar mediante reconstrucciones de imágenes multiplanares, como es la extensión de la enfermedad y gravedad para cuantificarla observando la severidad, porque a mayor tejido pulmonar dañado, menos tejido pulmonar sano por ende la oxigenación necesaria, no sería lo suficiente siendo directamente proporcional ambas.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, los síntomas, comorbilidades, edad avanzada, y pasando el día de infección, la evolución del paciente progresa entre un 15%, 20% o 30% de compromiso pulmonar era evidente el daño que provocaba el COVID-19, a nivel de parénquima. Se podría observar en sus reconstrucciones multiplanares como es axial, coronal y sagital, especificar en qué lugar se encuentran y ver la extensión patológica. Mediante esto el médico pueda dar un tratamiento oportuno.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, de acuerdo a la extensión pulmonar, el médico radiólogo puede visualizar la gravedad del paciente, si hay algún compromiso de 15% quizá no necesite ningún tipo de atención adicional, y puede ser derivado a su domicilio. Si, el porcentaje aumenta más del 50%, el médico neumólogo lo derivada a la atención hospitalaria en caso se siga agravando podrá ser internado. El compromiso pulmonar está ligado a la gravedad.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art. 8: Naturaleza de la profesión; y Art. 9°: Competencia del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, Función esencial k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |

Tabla 8. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|--|---|---|
| <p>Pregunta N°8 En base a su desempeño laboral, ¿La TC de tórax ha sido una herramienta de utilidad en situaciones de emergencia debido a los recursos limitados de las pruebas de RT-PCR?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, cuando escasearon las pruebas debido al aumento de los casos confirmados, generando escases de las pruebas de laboratorio entonces instituciones estatales y particulares, no tenían el stock para soportar toda la cantidad de pacientes compatibles con el cuadro clínico de COVID-19, que iba en aumento entonces imagenología como rx, y tc fueron pruebas complementarias durante la emergencia. Siento está última, una herramienta para la evaluación del grado de extensión y compromiso pulmonar.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, en la primera y segunda ola de la pandemia comenzó a escasear las pruebas de laboratorio, y las pruebas salían negativas o demoraban días, y por esa razón, los médicos se guiaban de los síntomas y mandaban a sacar pruebas de imágenes.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, el pulmón estaba comprometido y sus pruebas de laboratorio solían ser negativos o se demoraban tiempo crucial los informes de laboratorio. La tomografía de tórax era una de utilidad para evidenciar las lesiones pulmonares. El informe de TC dependía para que el médico tratante le indique un tratamiento oportuno. En la primera ola fueron pacientes entre 60 a 78 años, la 2da ola fueron pacientes con comorbilidades, y durante la tercera ola eran pacientes que tenían comorbilidades, adultos y sin distinción alguna.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 3°: Interés social de la profesión; Art. 8: Naturaleza de la profesión; y Art. 9°: Competencia del Tecnólogo Médico. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, e) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de tomografía computada, resonancia magnética, medicina nuclear como ayuda al diagnóstico y tratamiento médico.</p> |

Tabla 9. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|--|---|---|---|
| <p>Pregunta N°9 En su centro de trabajo, ¿Cómo se utiliza la inteligencia artificial en una tomografía computarizada de tórax?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, a inicios de la pandemia, se adquirió un software de inteligencia artificial que lo proporciona Siemens, y su software Templay, es una herramienta de algoritmos basados en las unidades hounsfield, que define el grado de afectación pulmonar por COVID-19. Se encargan de rastrear el volumen por medio de la escala de densidad tomográfica y nos estiman el porcentaje de infección pulmonar. Es importante porque junto con la evaluación propiamente del médico radiólogo sacan una comparación de cuanto porcentualmente, el pulmón puede estar comprometido.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, la IA rastrea el volumen, compromiso y extensión pulmonar con un software de siemens- templay de esta manera nos da un valor cuantitativo que nos muestra porcentajes de acuerdo a la situación patológica del paciente. El médico radiólogo se apoya para dar un diagnóstico más objetivo. Se contrato los servicios del software porque en ese tiempo eran tantos pacientes que los médicos no se abastecían para realizar la cuantificación de los porcentajes, y pueda percibir en que estadio se encuentre el paciente, eso ayudó a que el médico neumólogo pueda dar un diagnóstico temprano.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, optaron por realizar un protocolo específico para estos pacientes que han venido con sospecha y confirmación, este protocolo incluía un software que es el templay, además de las imágenes mediastinales y pulmonares en los múltiples cortes que se podían observar, estas imágenes se envían a un espacio de almacenamiento en el que los médicos podían ingresar a este espacio y observar las imágenes, y determinar que tanto porcentaje del pulmón está afectado siendo capaz de mostrarnos de manera ordenada y porcentual la gravedad pulmonar.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 8°: Naturaleza de la profesión: donde menciona la aplicación de metodología y tecnología que avanza acorde con los conocimientos científicos de los tiempos modernos; y Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde refiere a la supervisión, aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes a su profesión.</p> |

Tabla 10. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|---|---|--|--|---|
| <p>Pregunta N°10 En el servicio de TC, ¿La inteligencia artificial ha sido de utilidad para tener un porcentaje objetivo según la cuantificación de la opacidad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, los mecanismos de inteligencia artificial están ligados al criterio médico entonces tiene que ser supervisado con un criterio subjetivo del médico radiólogo y no solo abarcarse al resultado únicamente por la inteligencia artificial. Considerando que es una herramienta útil pero todavía necesita del soporte humano como en este caso del médico radiólogo para un informe en base a eso y diagnóstico más certero.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, la inteligencia artificial, se encargó de delimitar el tipo de lesión y extensión pulmonar debido a que utilizo las Unidades Hounsfield para discriminar las áreas patológicas de las sana. Siendo de apoyo complementario para que, el médico radiólogo brinde un informe con un porcentaje más objetivo.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, la inteligencia artificial ha sido de utilidad para que el médico radiológico tenga una referencia de porcentaje pulmonar en la extensión y gravedad siendo un apoyo objetivo para los médicos radiólogos en dar un informe más concreto siendo de esta manera que vario en cada ola debido a que en la tercera ola, bajo los casos de infección a comparación del inicio.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde hace mención que es un equipo multidisciplinario de salud, en el diseño, planificación, elaboración, ejecución, supervisión y aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, Función esencial, e) y k).</p> |

Tabla 11. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 1ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|---|--|--|
| <p>Pregunta N°11</p> <p>En su experiencia profesional, ¿La inteligencia artificial a través del aprendizaje profundo ha sido de apoyo en la evaluación de la extensión y gravedad pulmonar?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, la IA es un software, que nos da la extensión en volumen nos dice, que grado de afectación tiene en milímetros y centímetros cúbicos, y el porcentaje es la manera más didáctica para representar el grado de compromiso que tenga la infección, de esa manera, se logra hacer una cuantificación pulmonar patológica, nos muestra la extensión en volumen y nos dice porcentualmente en que grado de afectación se encuentra recalcando que el porcentaje es una manera más didáctica de representarlo porque estamos hablando de un cien, por cierto, que de un grado de compromiso que se logre encontrar.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que ha sido bien explicar ese tipo de evaluación que tanto porcentaje ha estado afectado el pulmón para poder derivar al paciente a un centro hospitalario porque cuando esos pacientes ingresan a la unidad de cuidados intensivos requieren un tipo de porcentaje de afectación pulmonar sino entran en el rango anormal no pueden entrar a UCI. El médico tenía que escribir el porcentaje del pulmón para que pase a un área de UCI viendo sus signos y síntomas del paciente.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, usando la inteligencia artificial, el médico podía ver la extensión y gravedad pulmonar que se complementaba para el diagnóstico, lo cual nos hacía diferenciarla mediante las unidades hounsfield, que mostraban porcentajes normal o anormales de esa manera daba una respuesta.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde hace referencia a la aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |

Tabla 12. Matriz de triangulación de datos

| | Tecnólogos Médicos 1ra ola | Tecnólogos Médicos 2da ola | Tecnólogos Médicos 3ra ola | BASE LEGAL |
|--|--|--|---|---|
| <p>Pregunta N°12</p> <p>Considera usted que, ¿La inteligencia artificial en los estudios de tomografía computarizada de tórax es beneficiosa?</p> | <p>Los tecnólogos médicos coinciden que, las técnicas de imagen de todo tipo, la TC específicamente hablando en este punto, ayudara en la productividad de atención al paciente debido a la crisis, cuantificar la lesión seguirá aprendiendo y será más preciso, ha sido un recurso impactante en esta situación porque a mayor cantidad de pacientes y por la gravedad del caso, se necesitaba resultados e informes en tiempo limitado de esta manera, la IA se encarga de cuantificar la lesión y dar un resultado porcentual, mientras se vaya adaptando al software nos seguirá dando un informe más objetivo y preciso.</p> | <p>Los tecnólogos médicos concuerdan que, la inteligencia artificial es un aporte que ha venido para quedarse y de esa manera nos da información más exacta para que el médico radiólogo pueda dar un diagnóstico más temprano y preciso, en este caso, nosotros como tecnólogos médicos debemos seguir capacitándonos para adaptarnos a la próxima tecnología que está por venir.</p> | <p>Los tecnólogos médicos coincidieron que, es muy beneficiosa porque ayudaba al médico a ser un diagnóstico rápido y certero, podíamos decir que la tomografía junto con la inteligencia artificial nos ayudaba en un 80% para que el médico neumólogo determinara el tratamiento del paciente sobre todo en pacientes que venían en mal estado.</p> | <p>Ley N° 28456 - Ley del Trabajo del Profesional de la Salud Tecnólogo Médico, Art. 10°: Funciones del Tecnólogo Médico: donde hace mención a la aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes. RESOLUCIÓN N°0243-CTMP-CN/2019: Perfil del Tecnólogo Médico en radiología, k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, procesos y procedimientos de radiología.</p> |

Anexo IV. Matriz de desgravación de entrevista

Tabla 13. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|---|--|--|--|--|---|---|
| <p>Pregunta N°1</p> <p>En su servicio de TC, ¿Cuáles fueron los hallazgos más característicos de los pacientes con COVID-19?, que usted ha observado en el Centro médico de diagnóstico por imágenes – Resocentro.</p> | <p>El patrón más característico es vidrio esmerilado y signo de halo para una etapa temprana por COVID-19, observándose en pacientes sospechosos o confirmados. Algunos pacientes desarrollaron derrame pleural generalmente por tener antecedentes de alguna comorbilidad o patologías. En los pacientes que llegan a la etapa tardía de la infección, se lograba evidenciar ramas pulmonares que fibrosaban o se reabsorbían, esto nos indicaba que, ya estaba saliendo del cuadro clínico patológico siguiendo su progreso favorable de la enfermedad por neumonía.</p> | <p>En el área que me desempeño es tomografía, los pacientes con COVID-19 tienen en su mayoría un patrón neumónico dependiendo el estadio que se encuentren por ejemplo puede variar si esté en un estadio inicial, medio o final para que influya un patrón característico. Los hallazgos más característicos que he podido observar fueron los patrones de vidrios esmerilado en distribución diseminada y opacificaciones en la región basal y periferia, donde ha habido más sospecha dependiendo las comorbilidades del paciente teniendo en cuenta el inicio de síntomas.</p> | <p>Al comienzo de la pandemia he observado patrones característicos como vidrio esmerilado en distribución diseminada dependiendo las comorbilidades y los días de infección, lo cual, estaba establecido para un diagnóstico de COVID-19. La localización de este tipo de patrón no era específico, pero era difuso, que se podría ver con frecuencia en zonas basales y periféricas.</p> | <p>Recordemos que la pandemia se ha dividido por olas, por ejemplo, en la primera ola, los pacientes más afectados fueron adultos mayores, segunda ola, pacientes con comorbilidades y tercera ola, pacientes de todas las edades influyendo sus antecedentes patológicos, esto nos hace llegar a la conclusión que todos coincidían con el inicio de patrones de vidrio esmerilado y a medida, que empezaron a ir vacunando los hallazgos empezaron a reducir pero siempre predomina el patrón de vidrio esmerilado con opacidades difusas.</p> | <p>Los principales hallazgos que he podido observar en estos pacientes han sido patrón de vidrio esmerilado, crazy paving y patrón fibrótico con un grado de severidad los más referentes dependiendo del grado de severidad que el paciente se encuentre, pero también se debe tener en cuenta los síntomas, comorbilidades y antecedentes de los pacientes depende a eso su evolución de los patrones radiológicos.</p> | <p>Los pacientes que fueron diagnosticados con COVID-19 por pruebas de laboratorio tenían en su mayoría, un patrón inicial en las imágenes tomográficas de tórax, que es el vidrio deslustrados, consolidación, tractos fibróticos y opacidades en regiones focales relacionadas con atelectasia y en la parte cardiaca en algunos casos según el inicio de síntomas, que se encuentran iban aumentando más patrones característicos en las partes basales del pulmón y se empezaba a expandir.</p> |

Tabla 14. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|--|---|--|---|---|--|
| <p>Pregunta N°2</p> <p>En su rol de tecnólogo médico considera usted que, ¿El reconocimiento temprano de los patrones radiológicos contribuye con una mejora en el manejo de los pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Es importante reconocer los patrones radiológicos, pero debemos tener en cuenta su evolución sintomática y pruebas de laboratorio porque son las pruebas de confirmación, cuando las pruebas rápidas de laboratorio no coincidían con los síntomas, los médicos optaron por prueba de imágenes como rayos x o tomografía computarizada, lo cual no daba una confirmación, pero se podía ver el compromiso y extensión pulmonar para que puedan brindar un tratamiento oportuno.</p> | <p>Considero que es importante, el reconocimiento temprano porque se puede evidenciar por la técnica de imagen, la visualización del parénquima pulmonar, es decir, entre menor afectación de parénquima pulmonar, se refleja en la saturación con mayor nivel de oxigenación en el paciente porque eso es lo que se pretende conservar, que menos tejidos pulmonares se encuentren dañados. A diferencia de un paciente diagnosticado por COVID-19 con un estadio avanzado y una afectación pulmonar severa va a tener menor oportunidad de recuperarse debido a que hay bastante tejido pulmonar dañado de tal manera se identifica el compromiso pulmonar.</p> | <p>El tipo de diagnóstico para el COVID-19, eran muy variable y ninguno prometía una eficacia para un diagnóstico certero entonces se tenía dos alternativas, la primera, te ayudaba a definir el diagnóstico ante la sospecha por pruebas de laboratorio “gold standar”, la segunda, en caso se tenga un diagnóstico confirmado o sintomatología probable para la evaluación del grado de extensión o compromiso pulmonar que tiene el paciente, y de esa manera el médico radiólogo podría definir un diagnóstico y el médico neumólogo indicaría si necesite atención domiciliaria u hospitalización.</p> | <p>Correcto, los síntomas no coincidían con los exámenes de laboratorio, y por esa razón, el médico opto por incluir el estudio de tomografía computarizada, observándose así, la extensión de opacidades focales. En las imágenes se podía ver focos difusos de vidrio esmerilado que nos indicaban algo sospechoso, y de esa manera, el médico radiólogo logro ver la extensión patológica de la infección y brindar el informe del caso.</p> | <p>A medida que hemos atendiendo a varios pacientes con características similares nos ha ayudado para identificar este tipo de patrones y saber reconocerlos para brindar un protocolo rápido de atención y poder indicarle al médico radiólogo la urgencia del caso, si el paciente se encuentre en un estadio más avanzado siendo que bajo las evidentes imágenes de compromiso pulmonar en pacientes que tenían su vacuna de covid-19.</p> | <p>Así es, la neumonía era sensible por tomografía más o menos entre el quinto o sexto día podíamos ver la gravedad y extensión pulmonar, esto ayudaba al médico radiólogo a dar el informe y al médico neumólogo para que brinde un tratamiento adecuado al paciente.</p> |

Tabla 15. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|---|--|--|---|--|--|---|
| <p>Pregunta N°3</p> <p>En proporción a la atención de pacientes con COVID-19 en su institución, ¿Considera usted que los patrones radiológicos cambiaron en los diferentes estadios de la infección?</p> | <p>En la primera ola de COVID-19, se veía con frecuencia el patrón difuso de vidrio esmerilado, esto nos indicaba, que era una etapa temprana de la enfermedad de contagio. A finales de la infección por el día doce o catorce, sí el paciente no seguía un evidente deterioro, es decir, el patrón de vidrio esmerilado por encima de un 5%, 20% o 40%, se comience a fibrosar, nos indicaba, que el paciente no podía tener más infección agravante de la que tenía y se empezaba a reabsorber. En cada ola o cepa tuvo una preferencia sobre algún grupo etario, ejemplo, en la primera ola, los pacientes que más sufrieron fueron los adultos mayores. Segunda ola, la comorbilidad principal ha sido en pacientes con obesidad, diabetes y cambios inmunológicos y antecedentes patológicos volviéndolos más propensos y en la tercera ola, afectaba a todas las edades, a que se agrave su cuadro clínico por COVID-19 dependiendo sus comorbilidades.</p> | <p>Cuando los síntomas respiratorios no son evidentes pero las pruebas de laboratorio indican que es negativo o demoran en dar una respuesta para COVID-19, es importante detectar sino existe un cuadro de neumonía temprana siendo así que el médico optaba por pedir una prueba complementaria de imágenes como es la TC o Rx, evidenciando así, una anormalidad de afectación pulmonar considerando los días de sintomatología y logrando ver los cambios pulmonares del paciente.</p> | <p>Los patrones radiológicos siguieron un cambio como por ejemplo al comienzo de la enfermedad era patrón de vidrio esmerilado, se consolidaban y luego se absorbían e iba eliminando en algunos casos quedaban residuos, dependiendo los días transcurridos de los síntomas en cada paciente durante su infección, pero siendo distinto en personas con enfermedades respiratorias o sin enfermedad previa, debiendo tener en cuenta su comorbilidad, antecedentes patológicos o edad avanzada para que se pueda tener un pronóstico de su evolución. Evidenciando cambios en los pulmones y se observar los cambios drásticos obtenidos en las imágenes tomográficas.</p> | <p>Efectivamente, en la primera y segunda ola de la pandemia hubo escases de pruebas de laboratorio debido al aumento de pacientes con aparente caso de neumonía por COVID-19, y se necesitaban confirmar o ver algún compromiso pulmonar para que el médico pueda darle un tratamiento y seguimiento oportuno. Usando así, la tomografía para evidenciar hallazgos patológicos referentes al COVID-19. Los patrones radiológicos se fueron modificando de acuerdo a los síntomas que hacía producir la infección, era muy distinto cuando tenía problemas respiratorios a un paciente que podía hacer sus cosas con normalidad tenido en cuenta los comorbilidades, antecedentes patológicos o edad avanzada, que tenga el paciente para que cambie los daños pulmonares, y de esa manera la infección se hacía notar a través de los cambios drásticos en las imágenes tomográficas.</p> | <p>Dependía de varios factores como son los síntomas, comorbilidad y antecedentes de cada paciente para que los patrones radiológicos se alteren. Por eso, los adultos mayores fueron los más afectados por antecedentes de enfermedades crónicas, y conforme la pandemia fue avanzando, el virus siguió mutando y afectando a diferentes grupos etarios. Cuando los síntomas respiratorios son evidentes pero las pruebas de laboratorio indican que es negativo, el médico opta por pedir una prueba complementaria de TC, evidenciando así, una afectación pulmonar considerando los días de sintomatología y logrando ver los cambios pulmonares del paciente.</p> | <p>Nosotros preguntábamos desde cuando empezaron sus síntomas, pruebas de laboratorio, saturación, comorbilidad y de acuerdo a eso, el médico radiólogo podía intuir su evolución. Cambiaron de acuerdo a los días que se encontraban sintiendo los síntomas por el día dos o tres, la tomografía no era tan sensible, si traían al paciente dentro del quinto o sexto día, si podíamos ver la infección pulmonar. Preguntando su anamnesis preguntando desde cuándo empezó sus síntomas como fiebre, dolor de cabeza, tos, dolor muscular y en ese entonces su prueba rápida, y en muchas ocasiones salió negativo y en TC veíamos que tenía anormalidades opacas teniendo en cuenta sus comorbilidades, ayudando todo eso con la información que nos proporcionaba el paciente.</p> |

Tabla 16. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|---|--|--|---|--|---|---|
| <p>Pregunta N°4</p> <p>Considera usted que, ¿Los patrones radiológicos evidenciados por TC de tórax desempeñaron un papel importante en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Claro, como la pregunta anterior, era una prueba no solo para definir era para evaluar el grado de afectación, extensión y predecir la evolución del paciente. Hemos tenido muchos casos debido al tiempo limitado que tenía el paciente para seguir un tratamiento oportuno, escasas de los recursos y el medico optaba por una prueba complementaria de imágenes para que vea la afectación pulmonar.</p> | <p>Efectivamente, justamente la técnica de tomográfica es una prueba imagenológica es muy importante, es visualmente cualitativa y cuánticamente según su estadio en el aspecto pulmonar del paciente, es una pieza clave en el tratamiento del paciente porque de nada sirve, que un paciente este con síntomas respiratorios, que a simple vista no sabemos cómo este su pulmón o tal vez se asocia a otras cosas mediante imágenes el médico radiólogo puede observar el daño, cuantificar y definir qué proporción del pulmón está dañado, y así también, el médico neumólogo pueda darle tratamiento y probabilidades de recuperación y si puede ser reversible tomando precauciones para que se aíse porque los cuadros son silenciosos y tome las medidas necesarias en el entorno familia.</p> | <p>Como se sabe no se puede dar un diagnostico en sí, si es que no hay un complemento con demás resultados como la clínica del paciente, examen de laboratorio, y tomografía. Se sospechaba para lo que era una neumonía por COVID-19, cumpliendo así un rol importante en esta pandemia. Especialmente a pacientes que tenían los síntomas frecuentes y saturación baja.</p> | <p>Efectivamente, en la primera y segunda ola de la pandemia hubo escasas de pruebas de laboratorio, y se necesitaban confirmar o ver algún compromiso pulmonar para que el médico pueda darle un tratamiento y seguimiento oportuno. Usando así, la tomografía y evidenciar hallazgos patológicos referentes al COVID-19 mediante imágenes.</p> | <p>Como era un virus desconocido, y por lo general, se guiaban de los síntomas, pruebas de laboratorio, saturación y hubo un momento que las pruebas de TC, tuvieron un papel esencial en los pacientes con COVID-19 porque a través de las imágenes se podía ver el compromiso pulmonar que abarcaba dicha patología y de esa manera, el médico neumólogo indicaba el tratamiento en casa u hospitalaria. La tomografía en sí, tiene moderada sensibilidad, pero no es una prueba de confirmación por lo tanto se necesitaría del apoyo de las pruebas de laboratorio. Porque en las imágenes se puede observar la extensión y compromiso pulmonar, pero se necesita prueba de complemento para que el médico radiólogo brinde un determinado diagnóstico.</p> | <p>Así es, la tomografía fue muy importante en los pacientes con COVID-19 porque podíamos identificar, si el paciente tenía afectado el pulmón en un 30%, 40% debido a eso el médico tratante podría darle un tratamiento oportuno al paciente.</p> |

Tabla 17. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|---|---|--|--|---|---|
| <p>Pregunta N°5</p> <p>En base a su experiencia profesional considera usted que, ¿La sensibilidad y especificidad de la TC de tórax ha sido de ayuda para los casos sospechosos por COVID-19?</p> | <p>Como ya lo debes saber, la tomografía en sí, tiene moderada sensibilidad, pero no es una prueba de confirmación por lo tanto se necesitaría del apoyo de las pruebas de laboratorio. Porque en las imágenes se puede observar la extensión y compromiso pulmonar, pero se necesita prueba de complemento para que el médico radiólogo brinde un determinado diagnóstico.</p> | <p>Sí, considero que gracias a la sensibilidad de la tomografía computarizada de tórax tiene relación con los casos posiblemente sospechosos o positivos confirmados de COVID-19, ayudan a la detección de estos pacientes, acumulando así varios casos positivos, es sensible porque se puede observar la patología a través de la imagen, en base a la especificidad cuando vemos un “tórax limpio”, no es necesariamente porque no tenga la infección puede desarrollar otro cuadro de síntomas que no son necesariamente los síntomas respiratorios típicos suficientes para reflejar que esté asociado, a que desarrollen un cuadro de neumonía.</p> | <p>Sí, en algunos casos, recordemos que todo empieza con la sintomatología y luego es donde las pruebas más comunes para detectar el COVID-19 son las pruebas de laboratorio como las rápidas, antígenos, rt-pcr que comenzaban a escasear por la pandemia. La tomografía colaboro para la evaluación del grado de extensión o compromiso pulmonar mostrándonos su evolución en las imágenes siendo complementaria para que el médico radiólogo brinde un buen informe y el médico neumólogo pueda dar un tratamiento oportuno. La enfermedad tiene un proceso de evolución dependiendo las comorbilidades de cada paciente.</p> | <p>Las pruebas de laboratorio como fue la RT- PCR tenían falsos negativos y por eso su sensibilidad era más baja, a comparación de las pruebas TC que tuvieron una sensibilidad alta debido a los síntomas que presentaban, y sumando los días para que se puede ver en su imagen, un cambio o que nos indiquen que sea un paciente sospechoso o confirmado.</p> | <p>La sensibilidad por tomografía para diagnosticar COVID-19 es alta, si bien es cierto, por más que los pacientes hallan venido con sus pruebas positivas o negativas llegaban para confirmar su extensión del virus. Respecto a la especificidad, varios de esos patrones son detectados en neumonías bacterianas o algunas enfermedades que tengan residuos que hayan quedado siendo así baja la especificidad por no haber encontrado algún patrón característico signifique que el paciente se encuentre sano.</p> | <p>Sin duda, la sensibilidad de la TC, es muy elevada en este estudio teniendo en cuenta su sintomatología para detectar el cuadro clínico patológico del COVID-19, que evidencia, el compromiso pulmonar mediante las imágenes adquiridas por la tomografía. La especificidad en TC, es moderada porque no sé puede confirmar que sea completamente sano. Se tenían que ver las comorbilidades sobre todo en los adultos mayores que afecto sus pulmones muchos murieron que no se llegaron hacer sus pruebas, y tampoco había centros que trabajaban tomando exámenes de TC, nosotros fuimos uno de los centros que se arriesgó a dar una ayuda al médico radiólogo, y así trabajamos de la mano para que se pueda dar un tratamiento oportuno.</p> |

Tabla 18. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|--|---|--|--|--|--|
| <p>Pregunta N°6</p> <p>Conforme su experiencia profesional, ¿Considera que la TC de tórax es complementaria con las pruebas de laboratorio por su sensibilidad y especificidad?</p> | <p>Sí, son pruebas complementarias. En la primera ola había varios pacientes con sintomatología evidente, pero en sus pruebas de laboratorio salían negativos, y por eso, su médico indicaba otra prueba adicional como la tomografía que mostraba densidades anormales. El paciente tenía COVID-19 pero se podía sospechar que todavía no generaba anticuerpos, y es por esa razón, salía negativo en las pruebas de laboratorio.</p> | <p>Gracias a la sensibilidad de la tomografía, es muy complementaria a estos tipos de pruebas como lo he mencionado se puede evidenciar objetivamente la lesión en el pulmón, y adicionar con otras pruebas de laboratorio como la RT- PCR entre otros para descartar las pruebas negativas debido a su tiempo de demora o un posible caso negativo, y se confirma evidenciando las lesiones en las tomografías de tórax siendo importante ambos estudios y se ha vuelto rutinario durante la pandemia debido a que ha sido una enfermedad nueva.</p> | <p>Sí porque las pruebas de laboratorio son las “gold estándar” pero también se debió tener en cuenta los días de síntomas debido a eso, se podría dar resultados falsos negativos y evitando tener una sola respuesta, se optó por complementar el estudio con pruebas imágenes como TC evidenciando su sensibilidad.</p> | <p>Las pruebas de laboratorio son las de “estándar dorado” especialmente las RT- PCR tuvieron algunos imprevistos como ser falsos negativos o por el tiempo de respuesta, y por esa razón se necesitaba complementar el estudio con las pruebas de tomografía, que nos evidenciaba, algún daño pulmonar mediante las imágenes y de esa manera, el medico pudo dar un tratamiento y seguimiento al paciente. En la primera ola había varios pacientes con sintomatología evidente, pero en sus pruebas de laboratorio salían negativos, y por eso, su médico indicaba otra prueba adicional como la tomografía que mostraba densidades anormales. El paciente tenía COVID-19 pero se podía sospechar que todavía no generaba anticuerpos, y es por esa razón, que salía negativo en las pruebas de laboratorio.</p> | <p>Las pruebas reacción de cadena polimerasa con transcriptasa inversa tienen una moderada sensibilidad y, por lo tanto, considero que debe ir de la mano con un examen auxiliar como el examen de tomografía. Todo esto debe ir relacionado con sus síntomas desde ahí contar los días de la infección y medir su saturación. Al paciente le hacíamos su anamnesis, y corroborábamos con las imágenes si podía coincidir con lo que el paciente nos indicaba.</p> | <p>Así es, la tomografía es muy sensible para pacientes con COVID-19, a pesar que venían pacientes con síntomas sospechosos, pero pruebas de laboratorio negativas o se demoraban días en el resultado entonces su médico optaba por mandarle pruebas tomográficas, y se podía ver el compromiso del campo pulmonar a través de las imágenes con un 20% o 30% de infección y en la prueba antígeno salía negativa, siendo de esta manera, que nos ayudaba a ver el porcentaje de afectación pulmonar para un tratamiento temprano.</p> |

Tabla 19. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|---|---|--|--|---|---|--|
| <p>Pregunta N°7</p> <p>Considera usted que, ¿En las imágenes tomográficas se puede evidenciar la extensión y gravedad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Si, los pacientes que llegaban con síntomas referenciales de la infección, pruebas de laboratorio sospechosas o confirmadas y saturación baja, se realizan estudios tomográficos, se podía evidenciar la extensión y gravedad pulmonar en los distintos cortes multiplanares como era en la parte coronal, sagital y axial siendo que, en cada imagen, el médico pueda evaluar el grado de afectación.</p> | <p>Si, se puede evidenciar mediante reconstrucciones de imágenes multiplanares, como es la extensión de la enfermedad y gravedad para cuantificarla observando la severidad, porque a mayor tejido pulmonar dañado, menos tejido pulmonar sano por ende la oxigenación necesaria, no sería lo suficiente siendo directamente proporcional ambas entonces eso es sinónimo de un cuadro clínico de gravedad.</p> | <p>Sí, nosotros hemos visto el estadio de cada paciente dependiendo a la fecha inicial de síntomas, comorbilidades, edad avanzada, y pasando el día de infección, la evolución del paciente progresa entre un 15%, 20% o 30% de compromiso pulmonar era evidente el daño que provocaba el COVID-19, a nivel de parénquima. Se podría observar en sus reconstrucciones multiplanares, especificar en qué lugar se encuentran y la extensión patológica en el día cuatro nosotros veíamos pequeños focos, y basado en mi propia experiencia vimos que ni si quiera pasando cuadro días en la siguiente tomografía que se observó, se localizó por distintas zonas del pulmón que había abarcado un porcentaje mayor.</p> | <p>Así es, el examen de tomografía es un estudio que tiene alta sensibilidad para la enfermedad de COVID-19 pero también dependía de los síntomas, comorbilidades y edad, es un estudio donde abarca toda la neumonía pulmonar entonces sí, se puede evidenciar toda la extensión de la enfermedad e incluso se puede dar alguna pista, si es que hubiese una enfermedad irreversible pulmonar.</p> | <p>De acuerdo a la extensión pulmonar, el médico radiólogo puede visualizar la gravedad del paciente, si hay algún compromiso de 15% quizá no necesite ningún tipo de atención adicional, y puede ser derivado a su domicilio. Si, el porcentaje aumenta más del 50%, el médico neumólogo lo derivada a la atención hospitalaria en caso se siga agravando podrá ser internado. El compromiso pulmonar está ligado a la gravedad del paciente con un cuadro clínico de neumonía por COVID-19.</p> | <p>En los exámenes de tomografía nosotros adquirimos y reconstruimos las imágenes de los pacientes debido a esto podemos evidenciar el compromiso pulmonar con mayor frecuencia en la zona basal e intersticial generalmente depende de varios factores como el tiempo transcurrido de los síntomas, comorbilidades como neumonía, obesidad, tuberculosis, cardiopatía y entre otros antecedentes patológicos aumentando su gravedad. Se desarrollan variablemente su cuadro clínico del paciente en patrón de vidrio esmerilado, consolidación, tractos fibróticos, crazy paving, lobulillos interlobulillares y más.</p> |

Tabla 20. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|--|--|---|---|--|---|
| <p>Pregunta N°8</p> <p>En base a su desempeño laboral, ¿La TC de tórax ha sido una herramienta de utilidad en situaciones de emergencia debido a los recursos limitados de las pruebas de RT-PCR?</p> | <p>Claro, como te decía llego un momento donde escasearon las pruebas, esto ocurrió debido al incremento de los casos confirmados, generando escases de las pruebas de laboratorio entonces instituciones estatales y particulares, no tenían el stock para soportar toda la cantidad de pacientes compatibles con el cuadro clínico de COVID-19, que iba en aumento entonces imagenología como rayos x, y tomografía fueron pruebas complementarias durante la emergencia. Siento está última, una herramienta para la evaluación del grado de extensión y compromiso pulmonar.</p> | <p>La regla número uno en una entidad de salud con limitaciones de recursos, que puede suceder en momento de la crisis sino durante se debe utilizar todos los recursos que se esté a disposición, en caso no sé cuenta con este tipo de pruebas de laboratorio, se puede ver el cuadro sintomático de las personas su cuadro clínico apoyarse en una imágenes radiológica como rx o tc para confirmar imagen lógicamente si se trata de un cuadro por COVID-19, ya que se puede encontrar varios casos positivos a su sensibilidad. La TC es un punto clave en esta crisis sanitaria.</p> | <p>En la primera y segunda ola de la pandemia comenzó a escasear las pruebas de laboratorio, y las pruebas salían negativos o demoraban días, y por esa razón, los médicos se guiaban de los síntomas y mandaban a sacar pruebas de imágenes como tomografía de tórax. En el servicio hubo momentos que se saturaba de pacientes especialmente con comorbilidades, edad avanzada y saturación baja.</p> | <p>Sí ha sido una prueba muy importante en la pandemia específicamente en la primera y segunda ola, donde había escases de pruebas de laboratorio por esta razón se complementó con el estudio de imágenes tanto como rayos x y tomografía de tórax para ver la extensión y compromiso pulmonar patológico.</p> | <p>Cuando las pruebas de reacción de cadena polimerasa con transcripción inversa empezaron a escasear, se optó, que los médicos se guie de la anamnesis o clínica del paciente para que manden sacar sus pruebas de imágenes como las de rx o tomografías para así identificar la posible extensión y el médico pueda dar un tratamiento oportuno.</p> | <p>Así es, nosotros trabajamos haciendo tomografías, las 24 horas en Resocentro, y nos llegaban pacientes en mal estado, los cuales podríamos evidenciar que el 70% o 80% del pulmón estaba comprometido y sus pruebas de laboratorio solían ser negativos o se demoraban tiempo crucial los informes de laboratorio. La tomografía de tórax era una herramienta sino se dice el 100%, era el 90% útil para evidenciar las lesiones pulmonares. El informe de TC dependía para que el médico tratante le indique un tratamiento oportuno. En la primera ola fueron pacientes entre 60 a 78 años, la 2da ola fueron pacientes con comorbilidades, y durante la tercera ola eran pacientes que tenían comorbilidades, adultos y sin distinción alguna. Las dosis de vacuna ayudaron porque se tuvo casos de pacientes, que no tenían vacunas y se notaba en su pulmón que estaba afectado enormemente, los pacientes que tenían sus dosis de vacuna, si tenían COVID-19 pero no llegaba la enfermedad a casos extremos era un porcentaje menor.</p> |

Tabla 21. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|--|---|---|--|---|---|
| <p>Pregunta N°9</p> <p>En su centro de trabajo, ¿Cómo se utiliza la inteligencia artificial en una tomografía computarizada de tórax?</p> | <p>En Resocentro, a inicios de la pandemia, se adquirió un software de inteligencia artificial que lo proporciona Siemens, y es propietario al equipo que usamos, que es el Templay, es una herramienta de algoritmos basados en las unidades hounsfield, que define el grado de afectación pulmonar por COVID-19. Se encargan de rastrear el volumen por medio de la escala de densidad tomográfica y nos estiman el porcentaje de infección pulmonar. Es importante porque junto con la evaluación propiamente del médico radiólogo sacan una comparación de cuanto porcentualmente, el pulmón puede estar comprometido.</p> | <p>La inteligencia artificial es muy amplia, se utiliza en el registro del paciente, planificación del estudio, previo a esto, se ha hecho un muestreo de las áreas de exploración, la dosis también aplicada al paciente previa programación del topograma, y después de haber atendido al paciente, como es en la reconstrucción sigue la inteligencia artificial en funcionamiento. Mediante, el software de IA, se va a poder identificar la región dañada del pulmón, y arrojar un valor cuantitativo para que el médico pueda saber en base a porcentajes la región afectada.</p> | <p>La inteligencia artificial fue de utilidad y complemento para el tipo de lesiones a nivel pulmonar por neumonía por COVID-19. A través de las reconstrucciones multiplanares podríamos observar donde se encontraban las lesiones de vidrio esmerilado, consolidad, crazy paving, pero con la ayuda de la IA podríamos recibir, el porcentaje más objetivo de esta manera el rol de la IA ha sido muy importante en su intervención.</p> | <p>Nosotros utilizamos la IA para evaluar el volumen, compromiso y extensión pulmonar con un software de siemens- templay de esta manera nos da un valor cuantitativo que nos muestra porcentajes de acuerdo a la situación patológica del paciente. El médico radiólogo se apoya para dar un diagnóstico más objetivo. Resocentro fue una de las pioneras que se preocupó no solamente en hacer una TC de tórax, se preocupó en el paciente y contrato los servicios del software porque en ese tiempo eran tantos pacientes que los médicos radiólogos no se abastecían para realizar la cuantificación de los porcentajes, y pueda percibir en que estadio se encuentre el paciente, eso ayudó a que el médico neumólogo pueda dar un diagnóstico temprano.</p> | <p>En Resocentro optamos por realizar un protocolo específico para estos pacientes que han venido con sospecha y confirmación, este protocolo incluía un software que era TEMPLAY, además de las imágenes mediastinales y pulmonares en los múltiples cortes que se podían observar también realizábamos uno con el TEMPLAY, y estás imágenes se envían a un espacio de almacenamiento en el que los médicos podían ingresar a este espacio y observar las imágenes, y determinar que tanto porcentaje del pulmón está afectado esté software era capaz de mostrarnos de manera ordenada y porcentual la gravedad de los lóbulos ocupados por el líquido o del pulmón afectado en los pacientes con diagnóstico de neumonía por COVID-19.</p> | <p>Es un sistema nuevo que se utilizó en pandemia y había muchos pacientes con COVID-19, se contrató un servicio de inteligencia artificial proporcionado por SIEMENS- Templay, que es un software que podía detectar en que porcentaje estaba dañado el pulmón, ayudaba mucho al médico radiólogo y de esa manera, el médico neumólogo manda a seguir un tratamiento oportuno.</p> |

Tabla 22. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|---|---|--|--|---|--|
| <p>Pregunta N°10</p> <p>En el servicio de TC, ¿La inteligencia artificial ha sido de utilidad para tener un porcentaje objetivo según la cuantificación de la opacidad pulmonar en pacientes con neumonía por COVID-19?</p> | <p>Los mecanismos de inteligencia artificial están ligados al criterio médico entonces tiene que ser supervisado con un criterio subjetivo del médico radiólogo y no solo abarcarse al resultado únicamente por la inteligencia artificial. Considerando que es una herramienta útil pero todavía necesita del soporte humano como en este caso del médico radiólogo para un informe en base a eso y diagnóstico más certero. Por lo que he leído, ayuda mucho la IA pero según mi criterio considero que necesita el apoyo humano para complementarse tanto por la experiencia adquirida a través de los años.</p> | <p>Efectivamente ha sido muy útil en el estudio de tomografía, como sabrás tenemos las unidades hounsfield que son densidades de diferentes, escala de grises, puntos intermedios, y gracias al muestreo anteriormente realizado para realizar esta herramienta de la inteligencia artificial que pueda diferenciar esta escala. El programa identificara esta escala de HU, y va a saber que intervalo tiene a ser normal o patológico entonces va a muestrear, el tejido patológico y al final arrojará un porcentaje, y poco a poco se seguirá adaptando el programa y seguirá aprendiendo, entre más casos que se obtengan, se volverá más objetivo y preciso en el porcentaje de infección pulmonar.</p> | <p>Sí, la inteligencia artificial, se encargó de delimitar el tipo de lesión y extensión pulmonar debido a que utilizo las Unidades Hounsfield para discriminar las áreas patológicas de las sana. Siendo de apoyo complementario para que, el médico radiólogo brinde un informe con un porcentaje más objetivo. Se basa en datos objetivos, por lo que se puede determinar la extensión y el porcentaje de daño pulmonar. HU se usa en inteligencia artificial para ver qué es normal o anormal en densidad.</p> | <p>Así es, el médico radiólogo se apoya de la IA, teniendo un alcance más cuantitativo y cualitativo en este tipo de enfermedad que abarca porcentaje y volumen, mostrándonos la extensión y gravedad de dicha infección. Considero que el aprendizaje profundo va a seguir dando algunos alcances más favorables de los que tenemos en el futuro.</p> | <p>La inteligencia artificial ha sido de utilidad para que el médico radiológico tenga una referencia de porcentaje pulmonar en la extensión y gravedad siendo un apoyo objetivo para los médicos radiólogos en dar un informe más concreto siendo de esta manera que vario en cada ola debido a que en la tercera ola, bajo los casos de infección a comparación del inicio.</p> | <p>Así es, la utilidad de la inteligencia artificial, se basaba en datos objetivos con la ayuda de los datos establecidos del software por eso se podía determinar la extensión y porcentaje de daño pulmonar.</p> |

Tabla 23. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|---|---|---|---|--|--|
| <p>Pregunta N°11</p> <p>En su experiencia profesional, ¿La inteligencia artificial a través del aprendizaje profundo ha sido de apoyo en la evaluación de la extensión y gravedad pulmonar?</p> | <p>Claro, prácticamente lo que hace el equipo es una volumetría que nos da la extensión en volumen valga la redundancia haciendo el cambio, nos dice, que grado de afectación tiene en milímetros y centímetros cúbicos, y el porcentaje es la manera más didáctica para representar el grado de compromiso que tenga la infección, de esa manera, se logra hacer una cuantificación pulmonar patológica, nos muestra la extensión en volumen y nos dice porcentualmente en que grado de afectación se encuentra recalando que el porcentaje es una manera más didáctica de representarlo porque estamos hablando de un cien, por cierto, que de un grado de compromiso que se logre encontrar.</p> | <p>Sí porque en base a porcentaje se ve la extensión, es muy difícil calcularlo de manera manual para que el médico radiólogo considere el espacio afectado calculándolo de manera subjetiva, a una gran suma de pacientes y en tiempo limitado, el espacio afectado de estas lesiones no tienen a ser en un solo punto sino en varios puntos dispersos y difusos, lo que intenta el programa es cuantificar los espacios afectados, y en base a eso hallar un resultado objetivo, y preciso para la gravedad de la enfermedad porque el oxígeno entrante a nivel vascular no será suficiente no podrá llegar aire sino afectará a otros órganos, sabemos que es sinónimo de mayor afectación pulmonar que está directamente relacionado a mayor gravedad de la enfermedad porque el oxígeno entrante a nivel vascular no va a ser el suficiente y no solo no va a respirar sino habrá otros órganos afectados por este cuadro por tiempo prolongado.</p> | <p>Sí ha sido bien explicar ese tipo de evaluación que tanto porcentaje ha estado afectado el pulmón para poder derivar al paciente a un centro hospitalario porque cuando esos pacientes ingresan a la unidad de cuidados intensivos requieren un tipo de porcentaje de afectación pulmonar sino entran en el rango anormal no pueden entrar a UCI. El médico tenía que escribir el porcentaje del pulmón para que pase a un área de UCI, junto con la IA nos facilitó para ver qué tan afectado a estado para que pueda pasar necesitara oxígeno y necesita las cánulas o la mascarilla de oxígeno.</p> | <p>Durante tu internado tu haz visto el rol de la IA, y es por eso que, gracias a la inteligencia artificial tiene un rol más cuantitativo que cualitativo que es importante, usa algoritmos matemáticos y se guía de las unidades hounsfield, se puede diferenciar las densidades normales y patológicas porque se tiene un valor establecido. Por esta razón, el médico radiólogo puede evidenciar la extensión y gravedad mediante porcentajes de cuantificación pulmonar.</p> | <p>Claro, usando la inteligencia artificial, el médico podía ver la extensión y gravedad pulmonar que se complementaba para el diagnóstico, lo cual nos hacía diferenciarla mediante las unidades hounsfield, que mostraban porcentajes normal o anormales de esa manera daba una respuesta.</p> | <p>Así es, quizá si no se hubiera tenido ese programa, el médico radiólogo hubiera demorado un poco más en realizar el informe porque de esta manera minimizaba el tiempo, pero con la inteligencia artificial. Nos podía dar claramente un porcentaje de afectación pulmonar, y el médico radiólogo un informe en menor tiempo.</p> |

Tabla 24. Matriz de desgravación de entrevista

| | Tecnólogo Médico 1 | Tecnólogo Médico 2 | Tecnólogo Médico 3 | Tecnólogo Médico 4 | Tecnólogo Médico 5 | Tecnólogo Médico 6 |
|--|---|---|---|---|--|--|
| <p>Pregunta N°12</p> <p>Considera usted que, ¿La inteligencia artificial en los estudios de tomografía computarizada de tórax es beneficiosa?</p> | <p>Sí, es bastante útil le da una vista amplia al médico radiólogo y junto con su criterio hacen un informe más detallado, es muy beneficiosa a largo plazo. Ha sido importante tenerla y aprender de ella, como es su algoritmo de recolección y de reproducción de datos. Debiendo considerar que en la COVID-19 hay tantos datos, y los trabajos de investigación apenas comienza y van a seguir para que todos los colegas podamos aportar desde su centro porque ahora estamos hablando de afectación pulmonar porque afecto a varios niveles, y en la angiotomografía se ha evidenciado en las secuelas algunos datos patológicos siendo el resultado de la post infección, que ya la vemos de alguna manera y todos los problemas que desarrollo a medida de eso, no todos pero algunos paciente sí.</p> | <p>Por supuesto que sí porque la inteligencia artificial, es parte de las técnicas de imagen de todo tipo, la TC específicamente hablando en este punto, ayudara en la productividad de atención al paciente debido a la crisis, cuantificar la lesión seguirá aprendiendo y será más preciso, ha sido un recurso impactante en esta situación porque a mayor cantidad de pacientes y por la gravedad del caso, se necesitaba resultados e informes en tiempo limitado de esta manera, la IA se encarga de cuantificar la lesión y dar un resultado porcentual, mientras se vaya adaptando al software nos seguirá dando un informe más objetivo y preciso, el médico radiólogo pueda dar el informe y el médico neumólogo brinde un tratamiento adecuado. Será un recurso de mayor practicidad al médico y será más rápido para el seguimiento y progresión. Siendo así, un complemento para el informe a través de la imagen y el análisis cuantitativo de la IA. En algún momento nos podrá decir, que el paciente ya está dentro de los rangos soportados por el cuerpo humano y otros valores más que se pueden ir obteniendo con el tiempo.</p> | <p>La inteligencia artificial es un aporte que ha venido para quedarse y de esa manera nos da información más exacta para que el médico radiólogo pueda dar un diagnóstico más temprano y preciso, en este caso, nosotros como tecnólogos médicos debemos seguir capacitándonos para adaptarnos a la próxima tecnología que está por venir.</p> | <p>Yo creo que sí, mediante una buena técnica y estudio la inteligencia artificial puede favorecer bastante a los pacientes y con el buen uso de los tecnólogos médicos y de los especialistas será beneficioso en otras enfermedades. Es un complemento al diagnóstico más no como suplantación nos facilita visualizar y detectar lesiones en lo cual se pueda obviar detalles porque el médico radiólogo puede tener turnos largos. La inteligencia artificial puede facilitar ese apoyo como complemento al personal de salud, y seguirá avanzando.</p> | <p>Sí, considero que la inteligencia artificial es beneficiosa, como todo estudio la tomografía nos ha ayudado en la respuesta temprana en especial el software que ha sido de gran utilidad, y no encuentro un problema que nos haya podido dar el software solo beneficios. Ha apoyado a los médicos un diagnóstico más oportuno y eficaz.</p> | <p>Es muy beneficiosa porque ayudaba al médico a ser un diagnóstico rápido y certero, podíamos decir que la tomografía junto con la inteligencia artificial nos ayudaba en un 80% para que el médico neumólogo determinara el tratamiento del paciente sobre todo en pacientes que venían en mal estado.</p> |

Anexo V. Carta de presentación



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Lima, 21 enero del 2022

Atención

Sr. Rodrigo Escalante Larrea

Gerente General

Resocentro – Sede Lima

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y a la vez hacer de su conocimiento que estamos realizando un proyecto de tesis titulado: **“Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima – 2021”**. Por tal motivo, recorro a usted para solicitar la autorización para la aplicación del instrumento de investigación y con ello, ejecutar mi tesis en el Centro médico de diagnóstico por imágenes - Resocentro, que usted como Gerente General esperamos tenga a bien autorizar. Asimismo, adjuntamos copia del proyecto de investigación.

Esperando por favor se pueda brindar las facilidades del caso para contribuir académicamente con nuestra profesión de Tecnología Médica en el área de Radiología, aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de nuestra especial consideración y estima.

Atentamente.

Diana Yamil Sánchez Cuentas

Estudiante – EPTM

70107687



Firmado digitalmente por FAJARDO
QUISPE Misael Jefferson FAU
20148092232 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 21.01.2022 11:17:25 -05:00

Dr. Misael Jefferson Fajardo Quispe

Docente Nombrado – DATM

Asesor

Anexo VI. Autorización

Lima, 27 de enero de 2022

Señor(a):

Diana Yamil Sánchez Cuentas

DNI: 70107687

CÓDIGO: 15010472

Presente. -

Referente a la solicitud para la ejecución de su trabajo de investigación en el Centro médico de Diagnóstico por Imágenes - Resocentro, la presente es para informarle que se autoriza la aplicación del instrumentó de investigación de su tesis titulada: **“Hallazgos radiológicos por tomografía computarizada de tórax en pacientes con COVID-19 desde la perspectiva del Tecnólogo Médico, Resocentro, Lima - 2021”**

Atentamente

RESONANCIA MEDICA S.R.L.

RODRIGO ESCALANTE N.
Gerente General

Rodrigo Escalante Narrea

Anexo VII. Base legal Ley 28456

Pág. 283956

El Peruano **NORMAS LEGALES**

Lima, martes 4 de enero de 2005

MUNICIPALIDAD DE LA VICTORIA

Ordenanza N° 044-04/MDLV.- Amplian Beneficio Especial Tributario aprobado mediante Ordenanza N° 037-04/MDLV **283975**

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO

Acuerdo N° 139-2004-MSI.- Aprueban el Presupuesto Institucional de Apertura para el Año Fiscal 2005 **283976**

MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE SURCO

Ordenanza N° 213-MSS.- Amplian vigencia de Beneficio Temporal para pago de deudas tributarias aprobado mediante Ordenanza N° 201-MSS **283976**

PROVINCIAS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL EL COLLAO

Acuerdo N° 011-2004-MPCL.- Declaran en situación de urgencia los servicios locales de la municipalidad y autorizan adquisición de compactadora **283977**

PODER LEGISLATIVO

CONGRESO DE LA REPÚBLICA

LEY N° 28456

EL PRESIDENTE DEL CONGRESO
DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;
Ha dado la Ley siguiente:

LEY DEL TRABAJO DEL PROFESIONAL DE LA SALUD TECNÓLOGO MÉDICO

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°.- Ámbito de aplicación de la Ley

La presente Ley norma y regula el ejercicio profesional del Tecnólogo Médico colegiado en todas las dependencias del Sector Público nacional, incluyendo a la Policía Nacional del Perú y a las Fuerzas Armadas, en el sector privado en lo que no sea contrario o incompatible con el régimen laboral de la actividad privada.

Artículo 2°.- Áreas de función

El ejercicio profesional del Tecnólogo Médico comprende el desempeño de funciones asistenciales, docencia, investigación, administración, asesoría, consultoría y preventivo promocional.

Artículo 3°.- Interés social de la profesión

El trabajo del Tecnólogo Médico se inserta en el proceso de atención integral de salud de la persona y constituye, por su complejidad y responsabilidad, un aporte esencial para el desarrollo social y económico del país.

Artículo 4°.- De los actos del Tecnólogo Médico

Los actos del Tecnólogo Médico se sujetarán al Código de Ética y Deontología del Colegio Tecnólogo Médico del Perú, así como a la legislación nacional sobre la materia.

También son de aplicación las disposiciones contenidas en las Leyes núms. 23536 y 23728, y para los que laboran en el Sector Público se rige adicionalmente por el Decreto Legislativo N° 276, Ley de Bases de la Carrera Administrativa, y la Ley N° 28175, Ley Marco del Empleo Público.

Artículo 5°.- Colaboración con el Sector Público

El Tecnólogo Médico contribuye, a través de su colegio profesional, a la formulación, ejecución y evaluación de las políticas y estrategias que aprueba la autoridad de salud.

Artículo 6°.- Requisitos para el ejercicio de la profesión

Para el ejercicio de la profesión se requiere el título universitario de Tecnólogo Médico a nombre de la Nación y estar inscrito en el Colegio Tecnólogo Médico del Perú.

El ingreso al empleo público se realiza mediante concurso público conforme a ley.

CAPÍTULO II DE LA NATURALEZA DE LA PROFESIÓN

Artículo 7°.- Descripción de la profesión

El profesional que ejerce la ciencia de la Tecnología Médica se denomina Tecnólogo Médico y se desarrolla en las áreas de Terapia Física y Rehabilitación, Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, Radiología, Optometría, Terapia Ocupacional y Terapia de Lenguaje.

Artículo 8°.- Naturaleza de la profesión

La Tecnología Médica es una profesión universitaria de las ciencias de la salud, disciplina científica, tecnológica y humanística que orienta y contribuye a resolver problemas de naturaleza bio-psico-social, mediante la creación, modificación y/o aplicación de metodología y tecnología que avanza acorde con los conocimientos científicos de los tiempos modernos y las exigencias sociales de nuestra realidad.

CAPÍTULO III DE LA COMPETENCIA Y FUNCIONES DEL TECNÓLOGO MÉDICO

Artículo 9°.- Competencia del Tecnólogo Médico

El Tecnólogo Médico es el profesional de la ciencia de la salud a quien la presente Ley reconoce en las áreas de su competencia y responsabilidad, como son la defensa de la vida, la promoción y cuidado integral de la salud, su participación conjunta en el equipo multidisciplinario de salud, en la solución de la problemática sanitaria del hombre, la familia y la sociedad, así como en el desarrollo socio-económico del país.

Se prohíbe la utilización de la denominación Tecnólogo Médico a quien carezca de título profesional expedido por universidad peruana o convalidado conforme a ley cuando se trata de títulos profesionales obtenidos en universidades extranjeras.

Artículo 10°.- Funciones del Tecnólogo Médico

Corresponde al Tecnólogo Médico participar en la defensa de la vida, la promoción y cuidado integral de la salud, en el equipo multidisciplinario de salud, en el diseño, planificación, elaboración, ejecución, supervisión y aplicación de los procesos y programas, protocolos, evaluaciones, exámenes y/o tratamientos inherentes a su profesión en todos los niveles de atención de salud y en las políticas de salud, para la solución de la problemática sanitaria del hombre, la familia y la sociedad, así como en el desarrollo socio económico del país.

Adicionalmente está facultado para participar en actividades de investigación, docencia, administrativas, acciones de evaluación, peritajes en su especialidad, control de calidad de recursos hospitalarios y dirigir programas de actualización y capacitación de tecnología médica.

CAPÍTULO IV DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES

Artículo 11°.- Derechos

El Tecnólogo Médico tiene derecho a:

- a) Ocupar cargos correspondientes a la estructura orgánica de la carrera de Tecnología Médica.
- b) Desarrollar su labor en ambiente adecuado para su salud física y mental e integridad personal, así como contar con los recursos materiales y equipamiento necesario para brindar un servicio de calidad.
- c) Percibir una remuneración equitativa y actualizada, sobre la base de un escalafón salarial proporcional a la jerarquía científica, tecnológica de calidad, responsabilidad y condiciones de trabajo que su ejercicio profesional demande.
- d) Recibir asistencia legal del empleador en procesos abiertos por actos sucedidos en el ejercicio de sus funciones.
- e) Percibir una bonificación adicional mensual por riesgo de contaminación debido a su exposición a agentes infecciosos químicos y físicos y en zonas de menor desarrollo y fronteras, así como en lugares con prevalencia de enfermedades infectocontagiosas, de acuerdo al presupuesto de la institución donde presta sus servicios, sin perjuicio de otras medidas que debe adoptarse para el cuidado de su salud.
- f) Gozar de licencia con goce de haber para el ejercicio de cargos internacionales, nacionales, regionales y locales en las entidades representativas que derivan de su profesión y cargos públicos por el período que dure su gestión de acuerdo a la normatividad vigente, siempre y cuando haya sido designado por su institución.
- g) Ser sometido a exámenes médicos de salud preventiva cada seis meses en forma obligatoria a cargo del empleador.
- h) Ser contratado única y exclusivamente bajo la modalidad y el plazo que corresponde a la naturaleza de las labores que ejecuta, bajo sanción de nulidad.
- i) Gozar de facilidades para estudios de postgrado, maestrías, especialización o cuando obtenga becas de estudios nacionales y/o en el extranjero, conforme a ley.
- j) Refrendar con su firma y sello los actos de tecnología médica que realice.
- k) Las demás que le otorgan las leyes y sus reglamentos.

Artículo 12°.- Obligaciones

El Tecnólogo Médico está obligado a:

- a) Cumplir los preceptos establecidos en el Código de Ética y Deontología del Colegio Tecnólogo Médico del Perú.
- b) Conocer y aplicar la legislación de salud vigente y las políticas del sector correspondiente.
- c) Acreditar su habilidad y capacidad profesional, capacitándose periódicamente con creditaje académico debidamente certificado.
- d) Cumplir las demás obligaciones y prohibiciones que establecen las normas laborales según legislación correspondiente.

CAPÍTULO V ESTRUCTURA Y NIVELES DE LA CARRERA

Artículo 13°.- Niveles de la profesión

La carrera pública asistencial del Tecnólogo Médico se estructura en los niveles que establezca la reglamentación de la presente Ley sobre la base de grados de experiencia, capacitación, función y responsabilidad.

En el Sector Público se estructura la carrera asistencial del Tecnólogo Médico de acuerdo a lo dispuesto por

el Decreto Legislativo N° 276 y demás que resulten aplicables. Los requisitos para su ingreso a la carrera administrativa se encuentran regulados por los artículos 12° al 15° de la misma norma.

En el Sector Privado el ingreso y la carrera se regulan por las normas correspondientes al régimen laboral de la actividad privada.

Artículo 14°.- Ubicación orgánica

En la unidad orgánica de todo establecimiento de salud se considerará la unidad orgánica de Tecnología Médica conforme a la normatividad vigente sobre la materia.

Artículo 15°.- Dirección de la unidad orgánica

El cargo de dirección de mayor jerarquía de la unidad orgánica de Tecnología Médica será ocupado necesariamente por un profesional Tecnólogo Médico de acuerdo a estricto concurso de méritos.

Artículo 16°.- Plazas de Tecnólogos Médicos

Las plazas presupuestadas de Tecnólogos Médicos serán ocupadas sólo por estos profesionales y no podrán ser reprogramadas para otros grupos ocupacionales.

CAPÍTULO VI CAPACITACIÓN, PERFECCIONAMIENTO Y ESPECIALIZACIÓN DE LOS TECNÓLOGOS MÉDICOS

Artículo 17°.- Estudios de capacitación del Tecnólogo Médico

El Tecnólogo Médico tiene el derecho y la obligación de ser capacitado con el creditaje académico necesario para su certificación y recertificación en la forma que establezca el reglamento.

Artículo 18°.- Especialización

El Tecnólogo Médico tendrá la opción de continuar estudios de especialización en las diferentes áreas de la Tecnología Médica reconocidas en la presente Ley.

CAPÍTULO VII MODALIDAD DE TRABAJO

Artículo 19°.- Jornada laboral

La jornada laboral del Tecnólogo Médico, el trabajo de sobretiempo, las guardias y los descansos remunerados se regirán de acuerdo a la normatividad vigente para los profesionales de la salud.

CAPÍTULO VIII DISPOSICIONES TRANSITORIAS, COMPLEMENTARIAS Y FINALES

PRIMERA.- Tiempo de servicio rural y urbano marginal

Considérase de abono para acreditar el tiempo de servicio para el ascenso, el período prestado en el Servicio Rural Urbano Marginal de Salud (SERUMS) u otro similar, previa resolución de la entidad competente, así como para todos los efectos legales.

SEGUNDA.- De los Tecnólogos egresados de ESSALUD

Los Tecnólogos Médicos egresados de las Escuelas Profesionales del ex Instituto Peruano de Seguridad Social, hoy ESSALUD, y que a la fecha ostentan título y grado académico reconocido por una universidad peruana, quedan comprendidos en la presente Ley y pueden incorporarse al Colegio Tecnólogo Médico del Perú por única vez.

TERCERA.- Sobre descansos especiales

Los profesionales de la salud Tecnólogos Médicos que laboran expuestos a radiaciones y sustancias radiactivas gozarán, además de su período vacacional, de un descanso semestral adicional de diez (10) días, durante el cual no deben exponerse a los riesgos mencionados.

CUARTA.- Trabajo independiente del Tecnólogo Médico

El profesional de la salud Tecnólogo Médico de acuerdo a su especialidad, podrá ejercer su profesión



Colegio Tecnólogo Médico del Perú

CONSEJO NACIONAL

"Ciclo de la Universalización de la Salud"

| CARGO | TECNOLOGO MEDICO EN EL AREA DE RADIOLOGIA | CLASIFICACION |
|-------|---|---------------|
| | | SP-ES1 |

1.- OBJETIVO DEL CARGO.

Organizar, desarrollar, implementar, ejecutar, supervisar, evaluar las actividades asistenciales. Gestionando y administrando el uso de radiaciones ionizantes y no ionizantes con fines diagnósticos para la obtención de imágenes y/o tratamiento de enfermedades de la persona, familia y comunidad en un marco humanístico, tecnológico garantizando la calidad y seguridad radiológica según normas vigentes, contribuyendo al fomento, promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud.

2.- FUNCIONES PRINCIPALES.

- a) Organizar, dirigir, ejecutar, supervisar, controlar y evaluar las actividades asistenciales de los procesos de tecnología médica en radiología, que se brinda a la persona, familia y comunidad.
 - b) Realizar procesos de imagenología y procedimientos terapéuticos con el uso de dosis de radiaciones ionizantes y no ionizantes, en los procedimientos utilizados en radiología de diagnóstico, ultrasonografía, medicina nuclear, radioterapia, tomografía, resonancia magnética, y/o procedimientos de intervención guiados por imágenes u otros procedimientos intervencionistas con el uso de radiaciones.
 - c) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de radiodiagnóstico para obtener imágenes radiográficas, mamográficas, dentales y densitometría ósea con fines de screening y diagnóstico a la persona familia y comunidad.
 - d) Realizar, supervisar y controlar el tratamiento de Radioterapia utilizando dosis de radiación con fines terapéuticos en el tratamiento de neoplasias de la persona, la familia y comunidad.
 - e) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de tomografía computada, resonancia magnética, medicina nuclear como ayuda al diagnóstico y tratamiento médico.
 - g) Realizar, supervisar y controlar los procesos y procedimientos ultrasonográficos a las estructuras anatómicas y sistemas del cuerpo humano para apoyo al diagnóstico y tratamiento de acuerdo a lo solicitado por el médico de la especialidad, de acuerdo a los protocolos estandarizados vigentes.
 - h) Realizar, supervisar y controlar los exámenes de medicina nuclear a través de la administración de isótopos y radiofármacos obteniendo imágenes para la ayuda al diagnóstico y tratamiento del paciente, la familia y comunidad.
 - i) Ejecutar, supervisar, controlar y evaluar los procesos y procedimientos de intervencionismo vascular y no vascular, utilizando las radiaciones ionizantes y no ionizantes para obtener imágenes radiográficas del paciente.
 - j) Ocupar los cargos de mayor jerarquía de la Unidad Orgánica de la Entidad, en el marco de la legislación vigente, y/o los cargos del órgano de dirección de Tecnología Médica y otros cargos de su competencia funcional.
 - k) Proponer, participar en la formulación y elaboración de normas, protocolos, guías de atención, indicadores de calidad, y procesos y procedimientos de radiología, para el aseguramiento de la calidad y buenas prácticas profesionales.
 - l) Formular y firmar los reportes e informes de atenciones y lista de verificación al inicio de los procedimientos realizados, y elaborar informes estadísticos para la toma de decisiones eficaces y eficientes.
 - m) Planificar, organizar, participar y ejecutar en la formulación de proyectos de Investigación científica, y efectuar su publicación y difusión de artículos científicos en revistas especializadas, separatas, folleto, boletines, y cualquier otro medio de comunicación nacional e internacional. Realizar docencia en el ámbito de su especialidad
 - o) Supervisar, evaluar, controlar la difusión y la aplicación de las normas y reglamentos de protección y seguridad radiológica
 - p) Planificar, organizar, diseñar, ejecutar y administrar las imágenes en los sistemas de gestión hospitalarios, institucionales especializados, en redes de salud
 - q) Otras relacionadas con el ámbito de su competencia profesional.
- 3.- REQUISITOS MINIMOS.**
- a) Título Profesional de Tecnólogo Médico en Radiología.
 - b) Haber realizado el SERUMS.
 - c) Habilitación Profesional.
 - d) Experiencia profesional.
 - e) Capacidad analítica y organizativa.
 - f) Capacidad para trabajar en equipo.
 - g) Ética y Valores: Solidaridad, honradez y responsabilidad.

