



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

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA
ESPECIALIDAD DE
IXTAPALUCA**

**COMPARACIÓN DE LA MORTALIDAD POR
COVID-19 EN
PACIENTES CON Y SIN DATOS INDIRECTOS DE
HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR POR
TOMOGRFÍA DE TÓRAX.**

TESIS

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

**PRESENTA:
DRA. LINA MARIA ORTIZ PORTILLA**

Facultad de Medicina



**DIRECTOR DE TESIS
DR. HUGO TORRES RODRÍGUEZ**

**DIRECTOR METODOLÓGICO
DR. PEDRO JOSÉ CURI CURI**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX 2023

AUTORIZACIONES

[Handwritten signature]

Dr. Gustavo Acosta Altamirano
Director de Planeación, Enseñanza e Investigación.

[Handwritten signature]

Dr. Pedro José Curi Curi
Responsable de la Unidad de Posgrado.

[Handwritten signature]

Dr. Omar Esteban Valencia Ledezma
Subdirector de Investigación

[Handwritten signature]

Dra. Maribel Serralce Vázquez
Profesora Titular de la Especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

[Handwritten signature]

Dr. Hugo Torres Rodríguez
Director Clínico

[Handwritten signature]

Dr. Pedro José Curi Curi
Director Metodológico

[Handwritten notes]
Vobo
nir
Dra. Ludmila Sánchez
PA-Dr. Adrian Garza



DIRECCIÓN MÉDICA



INDICE

RESUMEN -----	5
INTRODUCCIÓN -----	6
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO. -----	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. -----	10
JUSTIFICACIÓN -----	11
OBJETIVO GENERAL -----	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	12
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN -----	13
HIPÓTESIS. -----	13
METODOLOGÍA -----	14
Tipo de estudio -----	14
Criterios de inclusión -----	14
Criterios de exclusión -----	14
Criterios de eliminación -----	14
Recolección de datos y selección de pacientes -----	15
Definición y operacionalización de variables. -----	17
Análisis estadístico -----	18
Recursos e infraestructura -----	19
Aspectos éticos -----	20
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES -----	21
RESULTADOS -----	22
Detección de mortalidad por COVID 19 según el calibre de la arteria pulmonar -----	24
Detección de mortalidad por COVID 19 según la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y la aorta ascendente. -----	25
Relación de la mortalidad por COVID 19 y el diámetro de la arteria pulmonar. -----	26
Relación de la mortalidad por COVID 19 y la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y el de la aorta ascendente. -----	27
DISCUSIÓN -----	28
CONCLUSIONES. -----	30
BIBLIOGRAFÍA -----	31



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	35
Anexo 1.	35
Anexo 2	36
-----	36
INDICE DE FIGURAS	37
INDICE DE TABLAS	38



COMPARACIÓN DE LA MORTALIDAD POR COVID – 19 EN PACIENTES CON Y SIN DATOS INDIRECTOS DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR POR TOMOGRAFÍA DE TÓRAX.

RESUMEN

Objetivo. El propósito de este trabajo de investigación fue comparar la mortalidad por COVID – 19 en pacientes con y sin datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar por tomografía de tórax.

Metodología. Se diseñó un estudio caso-control, retrospectivo, analítico, observacional y de corte transversal, que incluyó a todos los pacientes con diagnóstico confirmado de COVID-19 en Hospital Regional de Alta Especialidad De Ixtapaluca, entre los meses de marzo y mayo del 2020, a quienes se les realizó una tomografía simple de tórax de ingreso; se midió el diámetro de la arteria pulmonar principal y se calculó la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y el diámetro de la arteria aorta ascendente de los pacientes elegibles. Finalmente se hizo el seguimiento de su desenlace durante la hospitalización en términos de mortalidad. Mediante análisis estadístico se determinó la relación entre los datos indirectos de hipertensión pulmonar por tomografía de tórax con la mortalidad.

Resultados. Se analizaron 107 pacientes, que se dividieron en sobrevivientes y fallecidos. Mediante la curva ROC se obtuvo un punto de corte de 29 mm para el diámetro de la arteria pulmonar y de 0.97 para la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar (AP) y la arteria aorta ascendente (Aoa), para correlacionarla con la mortalidad por COVID- 19. La correlación resultó ser positiva para la supervivencia en los pacientes con diagnóstico de COVID 19, con un diámetro de la arteria pulmonar menor de 29 mm (OR 0.28) y una relación AP/Aoa menor de 0.97 (OR 0.37).

Conclusiones. Si bien la mortalidad no fue estadísticamente significativa en pacientes con datos indirectos de hipertensión pulmonar por tomografía de tórax, el análisis mostro, que la ausencia de datos indirectos de hipertensión pulmonar por este método se correlaciona con una mayor supervivencia, siendo la relación AP/Aoa más específica comparada con el diámetro de la arteria



pulmonar para este fin, por lo tanto ambas medidas tomográficas pueden ser utilizadas en la predicción de la supervivencia de los pacientes con COVID-19.

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial pulmonar es una enfermedad cardiopulmonar grave caracterizada por un aumento de la presión en la circulación pulmonar, que puede provocar complicaciones como la insuficiencia ventricular derecha e incluso la muerte; la alta mortalidad intrahospitalaria se relaciona tanto con las complicaciones cardiopulmonares, como con el empeoramiento de otras enfermedades no cardíacas.

Así mismo la neumonía por COVID-19 tiene la capacidad no solo de generar complicaciones pulmonares y muerte secundaria a un síndrome de dificultad respiratoria aguda, sino también debida a una falla multisistémica.

Por consiguiente, es natural pensar que, si los órganos blanco de estas dos enfermedades son el corazón y los pulmones, la coexistencia de hipertensión arterial pulmonar y neumonía por COVID-19 empeoraría el pronóstico de los pacientes. Sin embargo al inicio de la pandemia por SARS-Cov 2 en el año 2020 algunos centros de atención de pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar reportaron una incidencia relativamente baja de neumonía por COVID-19, así como desenlaces favorables de la enfermedad; no obstante artículos más recientes concluyen que la combinación de la infección por coronavirus e hipertensión pulmonar está asociada a un alto riesgo de muerte, tanto por el curso potencialmente grave de la COVID-19 como por la amenaza de insuficiencia ventricular derecha, consecuencia del empeoramiento de la enfermedad pulmonar.

Los métodos de imagen han jugado un papel destacado tanto en el diagnóstico del COVID-19, como en el diagnóstico de la hipertensión arterial pulmonar; es el caso de la tomografía computada de tórax simple, que fue el estudio de ingreso en los pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital Regional de Alta Especialidad, donde es posible evaluar la severidad de afectación pulmonar además de identificar datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



Por lo anteriormente expuesto, este proyecto de investigación pretende identificar el valor pronóstico de la presencia de datos indirectos de hipertensión pulmonar en tomografía, como lo son el diámetro de la arteria pulmonar principal y la relación entre el diámetro AP/Aoa, en la mortalidad de los pacientes diagnosticados con neumonía por COVID-19.

La determinación del valor pronóstico ya sea negativo o positivo de los datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar en la mortalidad de los pacientes con enfermedad por COVID-19 permitirá enfocar el abordaje diagnóstico y el avance terapéutico de estos pacientes, además de proporcionar un pronóstico al paciente, desde la realización de la tomografía de tórax, adicional al diagnóstico imagenológico.



ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.

La hipertensión pulmonar se define como la presencia de una presión arterial pulmonar media (mPAP) mayor a 20 mmHg en reposo^{1, 2}, por esta razón el Gold estándar para su diagnóstico y clasificación es el cateterismo cardíaco derecho^{3, 4} sin embargo por ser un procedimiento invasivo, no exento de complicaciones, se consideran otros métodos no invasivos junto con la sospecha clínica para su valoración.

Entre los estudios no invasivos se destacan el ecocardiograma transtorácico, la resonancia magnética, la gammagrafía ventilación/perfusión, la tomografía computada de tórax tanto simple como con contraste endovenoso^{5, 6, 7}.

Por su parte el ecocardiograma transtorácico cuenta con una sensibilidad del 85% y especificidad del 71% para el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar⁵.

Ya que el estudio realizado a los pacientes que ingresaban con diagnóstico de neumonía por COVID-19 al Hospital de Alta Especialidad de Ixtapaluca fue la tomografía simple de tórax simple, la cual permite su diagnóstico y estadificación de la severidad de esta enfermedad, además posibilita la valoración de diámetro de la arteria pulmonar principal y su relación con el diámetro de la aorta ascendente, que son datos indirectos de hipertensión pulmonar, se considera un método diagnóstico pertinente para el estudio de la relación de ambas patologías.

Artículos de los últimos 5 años concluyen que un diámetro de la arteria pulmonar mayor de 29 mm medido en el plano axial, en un eje ortogonal a su eje longitudinal, al nivel de la bifurcación de la arteria tiene una sensibilidad de 70,8% y una especificidad de 79% para el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar por tomografía^{8, 9, 10, 11}, además asociado a otros hallazgos como la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y la aorta ascendente mayor a 1 que tiene una sensibilidad y especificidad de 71% y 76% respectivamente^{8, 10}, muy cercanas a las alcanzadas por otros métodos de estudio más utilizados como la ecocardiografía.



Como lo comenta Kanne JP et al (2021), si bien algunos de los primeros defensores, especialmente en China, apoyaron la toma de imágenes de rutina de pacientes sospechosos de tener neumonía por COVID-19, otros, especialmente en EE. UU. y Europa, apoyaron un enfoque más cauteloso ¹, esto debido al valor limitado de la tomografía computada en el diagnóstico definitivo de neumonía por COVID-19, ya que puede existir una superposición con otras enfermedades pulmonares con las mismas manifestaciones, además que un resultado normal no descarta la presencia de infección por SARS-Cov 2 y los resultados de la tomografía computada de tórax rara vez alteran el manejo de la enfermedad. A pesar de esta controversia es claro que existen unos patrones pulmonares determinados que sugieren neumonía por COVID-19, como las áreas de vidrio despulido de predominio periférico y en lóbulos inferiores, engrosamiento septal interlobulillar y consolidación^{13, 14}, datos que en conjunto o con otros hallazgos adicionales permitieron clasificar los estudios con un CO-RADS (COVID-19 Reporting and Data System) numerado del 1 al 5 ^{15,16}, así como asignarle un índice de severidad ¹⁷.

En el primer semestre del 2020 Horn EM et al. reportaban una menor incidencia de casos de neumonía por COVID-19 en los pacientes con antecedente de hipertensión arterial pulmonar, después de que expertos de más de 32 centros de hipertensión arterial pulmonar de Estados Unidos respondieron a una consulta de la Asociación de Hipertensión Pulmonar, donde solo se reportaron 13 casos de COVID-19, con una muerte²⁰. En Europa se reportaban casos de pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar y neumonía por COVID 19, que a pesar de su carga comórbida tenían una adecuada evolución clínica sin presentar ninguna defunción. Se plantearon múltiples hipótesis de las causas por las cuales se protegerían a los pacientes con hipertensión arterial pulmonar de un desarrollo de enfermedad grave por COVID 19, como por ejemplo la exposición a hipoxia crónica, la vasculopatía pulmonar que condiciona una respuesta endotelial alterada y por consiguiente una falta de capacidad de producir una respuesta inflamatoria marcada ^{21, 22, 23}. Para finales del 2021 el afable panorama para los paciente con hipertensión arterial pulmonar ya no era tan bueno reportándose un aumento de la incidencia, hospitalización y mortalidad ^{24, 25, 27} en comparación con estudios del inicio de la pandemia con incidencia acumulada de COVID-19 reconocido que es similar a la población general pero con peores pronósticos con una tasa de hospitalización del 50% y una tasa de mortalidad del 28% ²⁸.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La hipertensión arterial pulmonar es una condición que se caracteriza por empeorar el pronóstico de otras enfermedades ya sean de origen cardiopulmonar o no, es de esperarse que la comorbilidad entre la hipertensión arterial pulmonar y la neumonía por COVID 19 tuviera un pobre pronostico en cuanto a gravedad y mortalidad; sin embargo al inicio de la pandemia por COVID-19 los artículos en relación al curso de concurrente de ambas enfermedades sugerían un menor riesgo de gravedad y mortalidad, contrario a lo reportado en los últimos años. Es debido a estos resultados discordantes que se hace necesario determinar el valor pronóstico de la presencia y ausencia de datos indirectos hipertensión arterial pulmonar en tomografía de los pacientes con COVID-19.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



JUSTIFICACIÓN

En el contexto de una enfermedad pandémica, con grandes prejuicios para los sistemas de salud, además de alteraciones en los sistemas sociales y económicos de los países, la investigación sobre esta enfermedad y sus variables ayudaría a esclarecer factores que puedan contribuir a generar estrategias para su manejo.

Ya que a todos los pacientes con diagnóstico de COVID-19 se les realizaba una tomografía de tórax simple que además de ser un método diagnóstico accesible, permite la valoración del puntaje de severidad de COVID 19 y los datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar, con una sensibilidad y especificidad aceptable; es posible desde el momento del ingreso y la adquisición de la tomografía de tórax, asignarle un pronóstico a los pacientes, en relación al riesgo de mortalidad, para así ajustar las medidas terapéuticas.



OBJETIVO GENERAL

Comparar de la mortalidad en los pacientes con diagnóstico de COVID-19 con y sin datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar por tomografía de tórax simple.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar la mortalidad de los pacientes con datos indirectos de HTP, que son: a.) aumento del diámetro de la arteria pulmonar o b) aumento de la relación entre el diámetro la arteria pulmonar y la aorta ascendente.
2. Establecer cuál es el diámetro de la arteria pulmonar por tomografía a partir del cual se correlaciona con mortalidad por COVID-19.
3. Establecer cuál es el valor de la relación entre el diámetro la arteria pulmonar y la aorta ascendente por tomografía a partir del cual se correlaciona con mortalidad por COVID-19.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la mortalidad por COVID-19 en paciente con y sin datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar por tomografía de tórax simple?

HIPÓTESIS.

Los pacientes con datos indirectos de hipertensión pulmonar tienen mayor riesgo de mortalidad por neumonía por COVID-19 en comparación con los que no los tiene.



METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio clínico de casos y controles, observacional, analítico, retrospectivo y transversal.

Criterios de inclusión

- Pacientes entre 18 a 75 años
- Ambos sexos.
- Índice de masa corporal menor de 30
- Prueba de reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT- PCR) positiva para COVID – 19.
- Contar con tomografía de tórax simple de ingreso.

Criterios de exclusión

- Pacientes embarazadas
- Menores de 18 años y mayores de 75 años
- Pacientes con antecedentes patológicos crónico-degenerativos (hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedad pulmonar, enfermedad renal, obesidad).
- Pacientes con antecedentes oncológicos y/o de inmunosupresión.

Criterios de eliminación

- Sin consentimiento informado para hospitalización y estudios diagnósticos.
- Pacientes sin expediente clínico o expediente clínico incompleto.
- Pacientes sin seguimiento hospitalario hasta el desenlace.

No se calculó el tamaño de la muestra, la muestra se obtuvo por conveniencia.



Recolección de datos y selección de pacientes

Se realizó una búsqueda en el sistema centricity RIS (Sistema de Información Radiológica) del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca de los pacientes con diagnóstico confirmado con prueba molecular de neumonía por COVID 19 en el periodo comprendido entre los meses de marzo y mayo del 2020, que corresponde al inicio del pico de contagios y hospitalización en la primera ola, según el informe integral de COVID 19 en México, presentado en abril del 2022 ³⁰. A todos los pacientes al momento del ingreso se les realizaba como protocolo institucional, una tomografía simple de tórax en el tomógrafo *General Electric Optima CT*® 660 de 128 cortes.

Se analizaron los estudios de tomografía de tórax simple de ingreso, de los pacientes elegidos, en el Centricity Universal Viewer® en pantallas de diagnóstico general de radiología Barco® Nio MDNC 3121 de 3 megapíxeles; en el plano axial al nivel de la bifurcación de la arteria pulmonar principal, ortogonal al eje longitudinal, se obtuvo la medida del diámetro de la arteria pulmonar principal, además de la medida de la aorta ascendente al mismo nivel, para finalmente obtener una relación entre estos dos valores, siempre realizando la medición en los cortes tomográficos que permitieran la mejor delimitación de los bordes tanto de la arteria pulmonar principal como de la aorta ascendente, como se muestra en la *figura 1*.

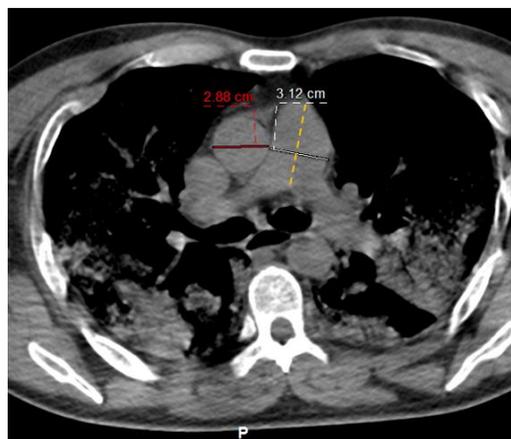


Figura 1. Corte axial de tomografía simple de tórax, al nivel de la bifurcación de la arteria pulmonar, donde se observa eje longitudinal de arteria pulmonar (línea amarilla punteada), diámetro de la arteria pulmonar (línea continua blanca) y diámetro de la arteria aorta ascendente (línea continua roja).



Finalmente se indagó en el historial clínico electrónico por el desenlace de estos pacientes durante su hospitalización, en relación a mortalidad y supervivencia, como se muestra en la *figura 2*.

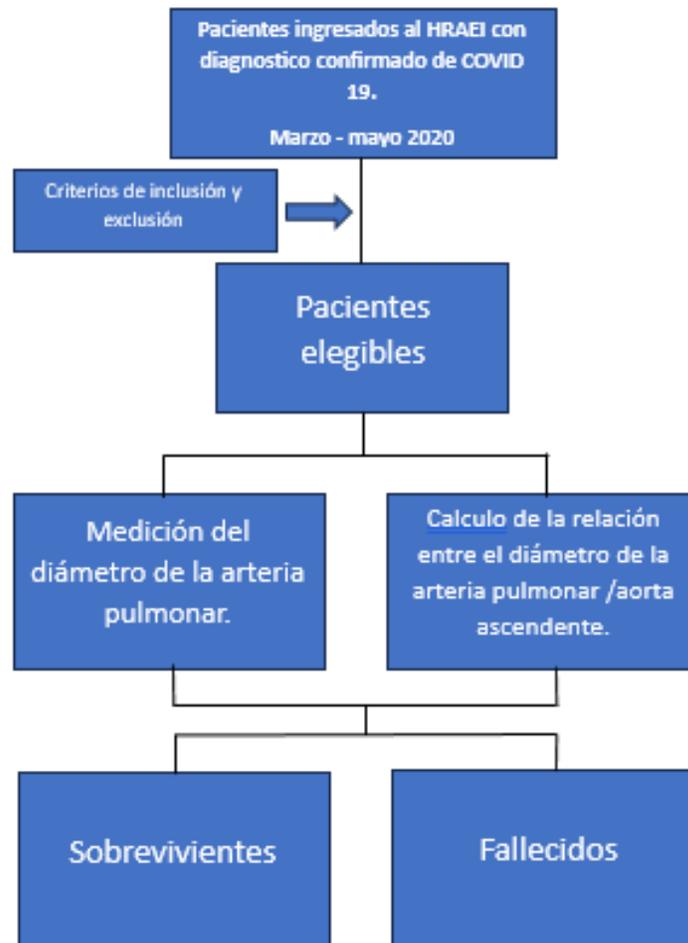


Figura 2. Flujograma – metodología.



Definición y operacionalización de variables.

Se compilo el análisis de los datos demográficos y clínicos de nuestra población de estudio entre las que se incluyen la edad, el género, índice de masa corporal, índice de severidad, tabaquismo y la presencia de artefacto de movimiento.

Adicionalmente se estudiaron las variables operacionalizadas en la *tabla 1*.

VARIABLE	DEFINICION	DEFINICION OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PRUEBA ESTADISTICA
VARIABLES INDEPENDIENTES					
Diámetro del tronco de la arteria pulmonar	Anchura de un objeto con forma circular, cilíndrica o esférica	Medida en el plano axial, en un eje ortogonal a su eje longitudinal, al nivel de la bifurcación de la arteria en sistema PACS	Cuantitativa discreta	Milímetros (mm)	N/A
Relación entre el diámetro del tronco de la arteria pulmonar y la aorta ascendente.	División entre los diámetros	Medida de la aorta ascendente al mismo nivel que el diámetro del tronco de la arteria pulmonar, en sistema PACS	Cuantitativa continua	Número	N/A
VARIABLES DEPENDIENTE					
Mortalidad por COVID 19	Magnitud con la que se presenta la muerte en una población en un momento determinado	Pacientes fallecidos por COVID 19 durante la hospitalización	Cualitativa nominal dicotómica	Si/No	Chi cuadrado Odd Ratio

Tabla 1. Operacionalización de las variables



Análisis estadístico

Los datos categóricos se exponen como frecuencia y porcentaje en relación a la población de estudio. Los datos cuantitativos se exponen como media \pm desviación estándar con el rango de variabilidad mínimo y máximo.

Para determinar el punto de corte a partir del cual se presenta mortalidad por COVID 19 tanto para el diámetro de la arteria pulmonar (AP) y la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y la arteria aorta ascendente (Aoa), se realizó un análisis de las variables en base a la curva ROC.

A partir de ese punto de corte de dicotomizo las medidas diámetro de AP y la relación AP/Aoa, para relacionarlas con el efecto, a través de una tabla de contingencia de 2 x 2 aplicando la prueba del chi cuadrado y obteniendo la razón de verosimilitud, con un intervalo de confianza del 95%. Valores de p por debajo de 0,05 fueron considerados estadísticamente significativos.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



Recursos e infraestructura

Para este proyecto de investigación se utilizaron las instalaciones físicas del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca; específicamente el área de imagenología donde se encuentra la sala de tomografía con equipo *General Electric Optima CT*® 660 de 128 cortes y la sala de interpretación con estaciones de trabajo las cuales tienen incorporado el sistema RIS, un visualizador Centricity Universal Viewer® y pantallas de diagnóstico general de radiología Barco® Nio MDNC 3121 de 3 megapíxeles.

Se ocupó fundamentalmente el recurso humano responsable de la realización e interpretación de los estudios.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



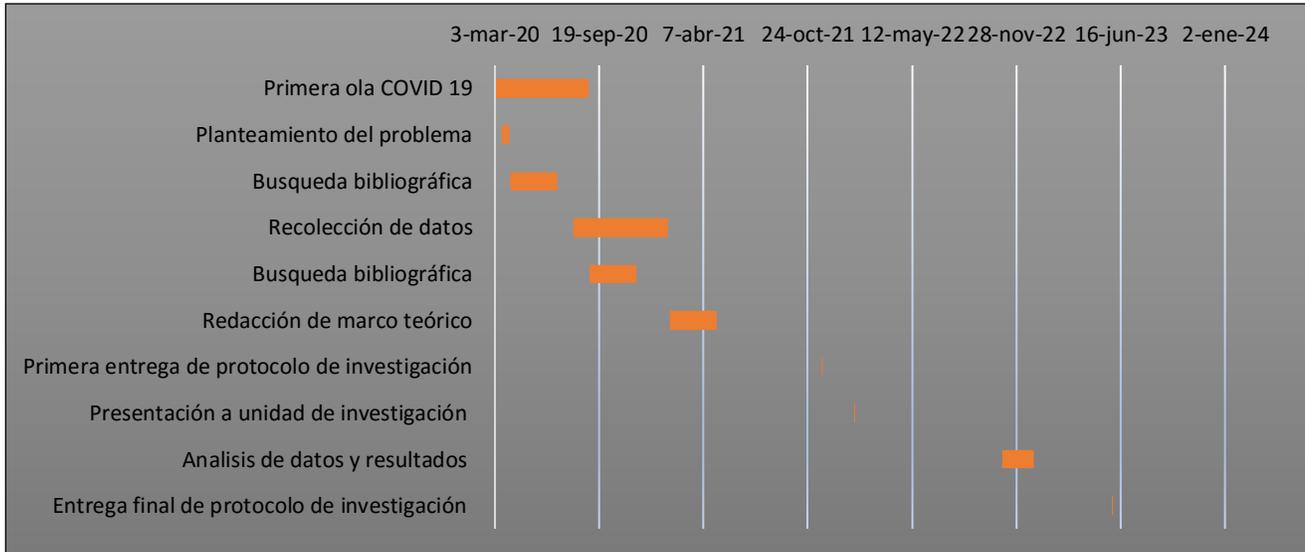
Aspectos éticos

Todos los pacientes incluidos en este proyecto de investigación autorizaron su ingreso hospitalario mediante el consentimiento informado (Ver anexo 1), sin requerimiento del mismo de forma específica para realización de la tomografía de tórax simple. La totalidad de los datos obtenidos se trataron con la confidencialidad y privacidad inherentes al ejercicio.

Además, se realizó el registro del protocolo de investigación en el comité de investigación y de ética en investigación institucional (Ver anexo 2)



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES





RESULTADOS

De un total de 623 pacientes hospitalizados en el periodo especificado con diagnostico confirmado de neumonía por COVID 19; tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se reclutaron 107 pacientes hospitalizados sin comorbilidades, que se encontraban en el rango de edad y cumplían con el índice de masa corporal establecido. Las características demográficas y clínicas del grupo estudiado se muestran en la *tabla 2*.

Variable	Vivos (n = 65) n (%) / (Media ± DE (Min - Max)	Muertos (n = 42) n (%) / (Media ± DE (Min - Max)	p
Género			
Masculino	39 (60%)	32 (76%)	NS
Femenino	26 (40%)	10 (24%)	NS
Edad (años)	49 ± 13 (22 - 72)	54 ± 12.6 (19 - 75)	NS
IMC	25.4 ± 2.7 (17.3 - 29.3)	25 ± 2.3 (20 - 29.7)	NS
Síntomas			
Tos	45 (69%)	27 (64%)	NS
Disnea	60 (92%)	40 (95%)	NS
Cefalea	23 (35%)	14 (35%)	NS
Índice de severidad			
Leve	5 (8%)	2 (5%)	NS
Moderado	14 (21%)	1 (2%)	0.0001
Severo	46 (71%)	39 (93%)	0.0001
Tabaquismo			
Si	4 (6%)	2 (5%)	NS
No	48 (74%)	35 (83%)	NS
Artefacto de movimiento	21 (32%)	30 (71%)	0.0001

Tabla 2. Comparación de las características demográficas y clínicas en ambos grupos de estudio



La población era predominantemente masculina, siendo el género dominante tanto en los pacientes sobrevivientes como en los fallecidos; la edad media general y por grupos fue cercana a la sexta década de la vida, sin variaciones significativas, siendo ligeramente mayor en los pacientes fallecidos. Al igual que la edad, el índice de masa corporal de la población general y por grupos fue similar, ubicada en el rango de sobrepeso. El tabaquismo se presentó solo en un porcentaje reducido de todos los pacientes.

En cuanto a los síntomas que se contemplaron, como la tos, la disnea y la cefalea; la disnea fue el síntoma más frecuente; esto correlacionado con un índice de severidad en rango de severo presente en pacientes que sobrevivieron y fallecieron, siendo mayor en estos últimos en los que se presentó en 39 (93%) pacientes.

Ninguna de las variables anteriormente descritas tenía una significancia estadística.

En cuanto al índice de severidad por tomografía la mayoría obtuvo un índice de severidad en rango de severo, 46 (71%) sobrevivientes y 39 (93%) de los fallecidos, por su parte el índice de severidad moderado se presentó solo en 15 pacientes de los cuales la mayoría sobrevivieron.

El artefacto de movimiento se presentó en ambos grupos, en los vivos en 32% y en los fallecidos en un 71%.

Estas dos últimas variables si son estadísticamente significativas.



Detección de mortalidad por COVID 19 según el calibre de la arteria pulmonar

En la *figura 3* se grafica la curva ROC de la mortalidad de los pacientes con COVID 19 en relación al calibre de la arteria pulmonar, se identificó el punto de corte de 29 mm, con un área bajo la curva de 71%.

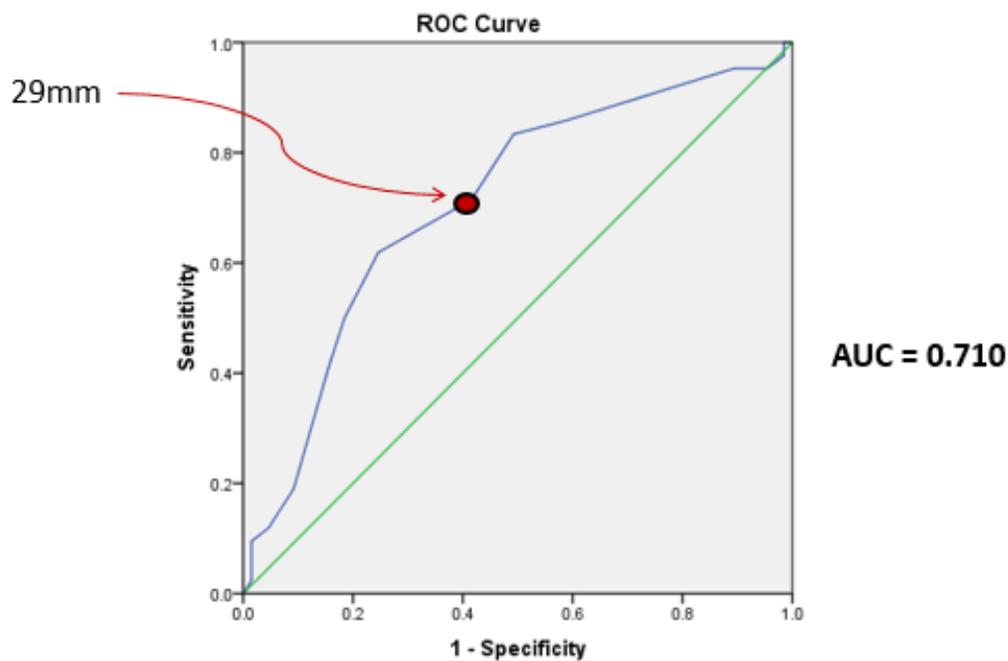


Figura 3. Curva ROC del calibre de AP por TAC para mortalidad por COVID -19.



Detección de mortalidad por COVID 19 según la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y la aorta ascendente.

En la **figura 4** se grafica la curva ROC en la que se relacionan la mortalidad de los pacientes con COVID 19 con la relación ente el diámetro de la arteria pulmonar y la arteria aorta ascendente, se estableció el punto de corte de 0.97 con un área bajo la curva de 63%.

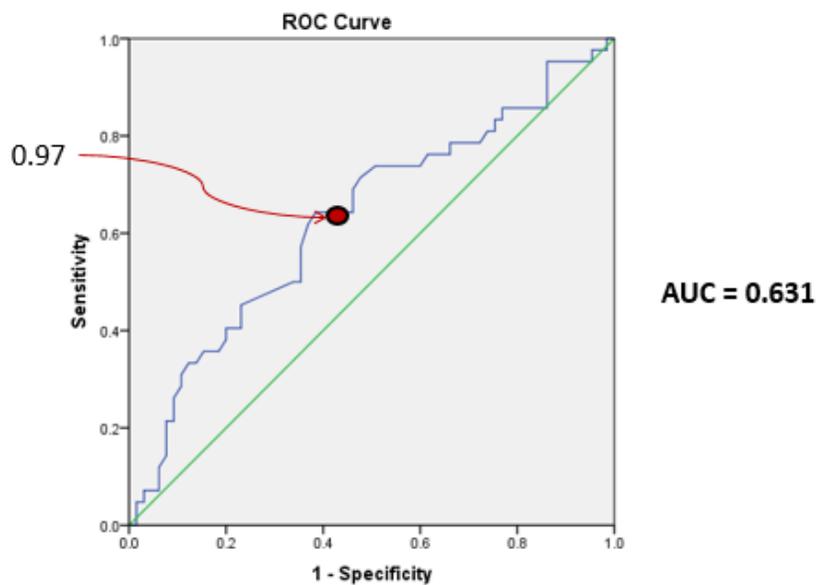


Figura 4. Curva ROC de relación AP/Aoa por TAC para mortalidad por COVID -19.



Relación de la mortalidad por COVID 19 y el diámetro de la arteria pulmonar.

A partir del punto de corte obtenido con la curva de ROC, se elaboró una tabla de contingencia de 2 x 2, que se muestra en la *tabla 3*. Los pacientes que tenían el diámetro de arteria pulmonar principal menor de 29 mm fueron 47 (43%) de los cuales 11 fallecieron y 36 sobrevivieron y los pacientes que tenían un diámetro de la arteria pulmonar mayor o igual a 29 mm fueron 60 (57%) de los cuales 31 (52%) fallecieron y 29 (48%) sobrevivieron, estas variables fueron estadísticamente significativas (p de 0.0030), se obtuvo un Odds ratio (OR) de 0.28 (0.12 – 0.65).

	Muertos	Vivos	P	OR (95% IC)
Calibre de AP < 29mm	11 (23%)	36 (77%)	0.0030	0.28 (0.12 – 0.65)
Calibre de AP ≥ 29mm	31 (52%)	29 (48%)		

Tabla 3. Mortalidad por COVID 19 según diámetro de AP por TAC



Relación de la mortalidad por COVID 19 y la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar y el de la aorta ascendente.

Así mismo de los 107 pacientes se obtuvo la relación entre el diámetro de la arteria pulmonar (AP) y la aorta ascendente (Aoa), con el punto de corte en 0.97; los pacientes con la relación AP/Aoa mayor o igual a 0.97 fueron en total 53, de los cuales 27 (51%) fallecieron y 26 (49%) sobrevivieron; los pacientes con la relación AP/Aoa menor de 0.97 fueron 54, vivos 39 (73%) y fallecidos 15 (27%). También estadísticamente significativo (p de 0.0178), se calculó un OR de 0.37 (95% IC de 0.16 – 0.82) como se muestra en la *tabla 4*.

	Muertos	Vivos	P	OR (95% IC)
Relación AP/Aoa < 0.97	15 (27%)	39 (73%)	0.0178	0.37 (0.16 – 0.82)
Relación AP/Aoa \geq 0.97	27 (51%)	26 (49%)		

Tabla 4. Mortalidad por COVID 19 según la relación AP/Aoa por TAC



DISCUSIÓN

Durante la primera ola de COVID 19 en México hubo un importante ingreso de pacientes con síntomas respiratorios a los servicios de urgencias, el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca no fue la excepción; sin embargo gran cantidad de pacientes fueron descartados por la presencia de enfermedades crónico-degenerativas y obesidad; la disminución significativa de los pacientes elegibles para este estudio pone en manifiesto la susceptibilidad de padecer COVID-19 cuando hay una comorbilidad asociada.

La población objeto de estudio tenía características demográficas y clínicas similares. Contrario a lo esperado, ni el índice de masa corporal ni la edad fueron variables significativas para mortalidad por COVID 19.

La mayoría de los pacientes fueron hombres con una edad media cercana a los 50 años, probablemente en relación a la mayor exposición por actividades económicas y morbilidad.

En los dos grupos, el síntoma que se presentó con mayor frecuencia fue la disnea, esperable debido a que el órgano blanco del SARS -COV 2 es el pulmón. El síndrome de distrés respiratorio del adulto se asocia a la polipnea como signo clínico, lo cual explica la presencia de artefacto de movimiento en la tomografía simple de tórax; factor inmodificable debido al estado clínico de los pacientes, la premura de la realización del estudio y la congestión del servicio de urgencias. Sin embargo, para tratar de modificar dicha variable las mediciones de la arteria pulmonar principal y la aorta ascendente se realizaron en los cortes donde mejor se definieran sus bordes.

Los pacientes fallecidos presentaban mayor índice de severidad de afectación pulmonar que el grupo de los sobrevivientes, lo cual es congruente con su desenlace fatal. Llama la atención la mayor tasa de sobrevida de los pacientes con índice de severidad moderado respecto a la de los pacientes con afectación leve, lo cual a futuro deberá estudiarse si tiene algún valor pronostico.



A partir de los puntos de corte de los datos indirectos de hipertensión pulmonar en la tomografía de tórax, se observó que quienes los presentaban tenían mayor mortalidad por COVID-19 respecto a los que carecían de los mismos, sin embargo este hallazgo solo fue una superioridad numérica, porque el porcentaje de supervivencia y mortalidad de los pacientes con datos indirectos de hipertensión pulmonar era similar, por lo cual no fue estadísticamente significativa.

Lo contrario se observó en el grupo de pacientes con ausencia de datos indirectos de hipertensión pulmonar, donde si hubo un porcentaje estadísticamente significativo de sobrevivientes.

De los datos indirectos de hipertensión pulmonar, la relación entre el calibre de la arteria pulmonar y la aorta ascendente es un poco más específica que el calibre de la arteria pulmonar, por lo tanto a la hora de considerar la presencia de uno de estos dos datos en pacientes con COVID-19, es la relación entre el diámetro de AP/Aoa menor de 0.97 el que tiene mayor especificidad para ofrecer un pronóstico.

Este estudio tiene las limitaciones propias de un estudio retrospectivo e idealmente los resultados que aquí se exponen debe ser validados con un mayor tamaño de muestra.



CONCLUSIONES.

Este estudio retrospectivo concluyo que los sobrevivientes y fallecidos con diagnóstico de COVID-19 fueron poblaciones comparables por sus características demográficas y clínicas.

En primer lugar, se aprecia una mayor mortalidad de pacientes con diagnóstico de COVID-19 con datos indirectos de hipertensión pulmonar comparado con los que carecen de los mismos, sin ser estadísticamente significativo. Por otro lado, la ausencia de datos indirectos de hipertensión pulmonar predice una mayor supervivencia, con significación estadística. Este parámetro es por lo tanto un dato específico que puede predecir supervivencia en pacientes con COVID 19.

Además, se concluyó que la relación entre el diámetro de AP/Aoa es el dato indirecto de hipertensión pulmonar que tiene mayor valor pronostico en comparación con el diámetro de la arteria pulmonar aislado. Los valores a partir de los cuales se detectó mayor supervivencia fue por debajo de 0.97 para la relación entre la AP/Aoa y menor de 29 mm para el calibre de la arteria pulmonar.



BIBLIOGRAFÍA

1. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J* [Internet]. 2022;43(38):3618–731.
2. Ruopp NF, Cockrill BA. Diagnosis and Treatment of Pulmonary Arterial Hypertension: A Review. *JAMA*. 2022;327(14):1379–1391.
3. Hewes JL, Lee JY, Fagan KA, Bauer NN. The changing face of pulmonary hypertension diagnosis: a historical perspective on the influence of diagnostics and biomarkers. *Pulm Circ*. 2020 Feb 4;10(1):2045894019892801.
4. Campo A, Mathai SC, Le Pavec J, et al. Outcomes of hospitalisation for right heart failure in pulmonary arterial hypertension. *Eur Respir J* [Internet]. 2011;38(2):359–67.
5. Ullah W, Minalyan A, Saleem S, et al. Comparative accuracy of non-invasive imaging versus right heart catheterization for the diagnosis of pulmonary hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol Heart Vasc* [Internet]. 2020;29(100568):100568.
6. Goerne, H., Batra, K., & Rajiah, P. (2018). Imaging of pulmonary hypertension: an update. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, 8(3), 279–296.
7. Kiely DG, Levin D, Hassoun P, et al. EXPRESS: Statement on imaging and pulmonary hypertension from the Pulmonary Vascular Research Institute (PVRI). *Pulm Circ* 2019;9:2045894019841990.
8. Aluja Jaramillo F, Gutierrez FR, Díaz Telli FG, Yevenes Aravena S, Javidan-Nejad C, Bhalla S. Approach to pulmonary hypertension: From CT to clinical diagnosis. *Radiographics* 2018;38:357–73.
9. Mahammedi A, Oshmyansky A, Hassoun PM, et al. Pulmonary artery measurements in pulmonary hypertension: the role of computed tomography. *J Thorac Imaging* [Internet]. 2013;28(2):96–103.
10. François CJ, Schiebler ML. Imaging of pulmonary hypertension. *Radiol Clin North Am* [Internet]. 2016;54(6):1133–49.
11. Tonelli A, Ascha M, Renapurkar R. A review of imaging modalities in pulmonary hypertension. *Ann Thorac Med* 2017;12:61.



12. Kanne JP, Bai H, Bernheim A, Chung M, Haramati LB, Kallmes DF, et al. COVID-19 imaging: What we know now and what remains unknown. *Radiology* 2021;299(3):E262–79.
13. Kwee TC, Kwee RM. Chest CT in COVID-19: What the radiologist needs to know. *Radiographics* 2020;40:1848–65.
14. Jeffrey P. COVID-19 Imaging: What We Know Now and What Remains Unknown. *Radiology*. 2021;299:E262–79.
15. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, Quarles van Ufford H, Stöger L, Beenen L, et al. CO-RADS: A categorical CT assessment scheme for patients suspected of having COVID-19-definition and evaluation. *Radiology* 2020;296:E97–104.
16. Francone M, Iafrate F, Masci GM, et al. Chest CT score in COVID-19 patients: correlation with disease severity and short-term prognosis. *Eur Radiol* 2020;30:6808–17
17. Inui S, Kurokawa R, Nakai Y, Watanabe Y, Kurokawa M, Sakurai K, et al. Comparison of chest CT grading systems in Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2:e200492.
18. Qanadli SD, Rotzinger DC. Vascular abnormalities as part of chest CT findings in COVID-19. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2:e200161.
19. Scuri P, Iacovoni A, Abete R, et al. An unexpected recovery of patients with pulmonary arterial hypertension and SARS-CoV-2 pneumonia: a case series. *Pulm Circ* [Internet]. 2020;10(3):2045894020956581.
20. Horn EM, Chakinala M, Oudiz R, et al. Could pulmonary arterial hypertension patients be at a lower risk from severe COVID-19? *Pulm Circ*. 2020;10(2):2045894020922799.
21. Nuche J, Pérez-Olivares C, Segura de la Cal T, et al. Clinical course of COVID-19 in pulmonary arterial hypertension patients. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2020;73:775–8.
22. Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, et al. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: A review: A review. *JAMA Cardiol* 2020;5:831–40.
23. Guzik TJ, Mohiddin SA, Dimarco A, et al. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovasc Res* 2020;116:1666–87.



24. Pagnesi M, Baldetti L, Beneduce A, et al. Pulmonary hypertension and right ventricular involvement in hospitalised patients with COVID-19. *Heart* 2020;106:1324–31.
25. Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, , et al. Pulmonary vascular endothelialitis, thrombosis, and angiogenesis in Covid-19. *N Engl J Med* 2020;383:120–8.
26. Mamzer A, Kasprzak JD, Waligora M, et al. Impact of COVID-19 pandemics upon pulmonary hypertension patients: insights from BNP-PL national database. *Eur Heart J* [Internet]. 2021;42
27. Farmakis IT, Giannakoulas G. Management of COVID-19 in patients with pulmonary arterial hypertension. *Heart Fail Clin* 2023;19:107–14.
28. Castiglione L. Pulmonary Hypertension and COVID-19. *Hamostaseologie*. 2022.
29. Suárez V, Suarez Quezada M, Oros Ruiz S, et al. Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Rev Clin Esp (Barc)* 2020;220:463–71.
30. https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2022/05/Info-05-22-Int_COVID-19_6abr_26abr22OK.pdf



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Horn EM, Chakinala M, Oudiz R, et al. Could pulmonary arterial hypertension patients be at a lower risk from severe COVID-19? *Pulm Circ.* 2020;10(2):2045894020922799.
2. Kanne JP, Bai H, Bernheim A, Chung M, Haramati LB, Kallmes DF, et al. COVID-19 imaging: What we know now and what remains unknown. *Radiology* 2021;299(3):E262–79.



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



ANEXOS

Anexo 1.



Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca
Carretera Federal México Puebla Km. 34.5
Pueblo de Zoquiapan 56530, Ixtapaluca, Méx.
Teléfono: 55 5972 9800, CLUES: MCSSA018786

Consentimiento Informado

Nombre	
Expediente / CURP	
Género / Fecha Nacimiento	
Servicio / Fecha Atención	Urgencias.
Solicitante / Especialidad	

Datos Generales	
Fecha Emisión	
Servicio	Urgencias
Diagnósticos	
Tipo Atención	Urgencia
Paciente Condiciones Físicas y Mentales Firmar	No
Cuenta Persona Legalmente Responsable	Si
Servicio a Autorizar	CONSENTIMIENTO INFORMADO - HOSPITALIZACIÓN
Beneficios Procedimiento	
Riesgos Procedimiento	
Acto Autorizado	Por medio de la presente manifiesto haber sido informado sobre el tipo de procedimiento que se realizará en mi persona, de sus beneficios, riesgos y complicaciones, y autorizo al personal de salud de este hospital para efectuar los actos necesarios relacionados a: HOSPITALIZACIÓN, TOMA DE MUESTRAS DE LABORATORIO Y GABINETE
Comentarios Adicionales	
Fundamento Legal	Para el caso de una Cirugía mayor: artículos 80, 81 y 82 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Atención Médica numerales 4.2, 10.1, 10.1.1.7, 10.1.1.8, 10.1.1.9, 10.1.1.10, y 10.1.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 Del Expediente Clínico y 3.7 de la NOM-024-SSA3-2010 Del Expediente Clínico Electrónico y demás disposiciones aplicables. Para el caso de Diagnóstico y Terapéutico, considerado como de alto riesgo: artículos 80, primer párrafo 81 y 82 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Atención Médica: numerales 4.2, 10.1, 10.1.1.7, 10.1.1.8, 10.1.1.9, 10.1.1.10, 10.1.2, 10.1.2.8 de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 Del Expediente Clínico y 3.7 de la NOM-024-SSA3-2010 Del Expediente Clínico Electrónico y demás disposiciones aplicables. Para cualquier procedimiento que entrañe amputación: artículos 80, 81, 82, 83 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica; numerales 4.2, 10.1, 10.1.1.7, 10.1.1.8, 10.1.1.9, 10.1.1.10, 10.1.2, 10.1.29 de la Norma Oficial Mexicana, NOM-004-SSA3-2012 Del Expediente Clínico y 3.7 de la NOM-024-SSA3-2010 Del Expediente Clínico Electrónico y demás legislación aplicable. Para realizar salpingoclasia y vasectomía: artículos 67 al 71 de la Ley General de Salud; 116 al 120 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica; numerales 4.2, 10.1, 10.1.1.7, 10.1.1.8, 10.1.1.9, 10.1.1.10 y 10.1.2.4 de Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 Del Expediente Clínico y 3.7 de la NOM-024-SSA3-2010 Del Expediente Clínico Electrónico y la demás legislación aplicable.

Responsable	
Fecha Emisión	
Servicio	Urgencias
Responsable	
Identificación	

Testigos	
Fecha Emisión	
Servicio	Urgencias
Nombre Primer Testigo	
Nombre Segundo Testigo	

Firmas		QR's	
Elabora		Paciente	
Turno Elabora			
Especialidad Elabora			
Firma Elabora		Elabora	
Responsable			
Especialidad Responsable			



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA



Anexo 2



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

Dirección de Planeación, Enseñanza e
Investigación

Subdirección de Investigación

Ixtapaluca, Estado de México a 29 de junio 2023

Asunto: Dictamen y registro de protocolo de investigación

Ortiz Portilla Lina María

Médico residente de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

P R E S E N T E

Por este medio, nos permitimos comunicarle que el protocolo titulado: "Comparación de la mortalidad por COVID-19 en paciente con y sin datos indirectos de hipertensión arterial pulmonar por tomografía de tórax", ha sido registrado con el número de registro NR-005-2023, avalado por los comités de Investigación y comité de ética en Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, los cuales dictaminaron dicho protocolo como:

APROBADO

Es importante mencionar que dicho protocolo estará sujeto a supervisión por los directores de tesis (clínico y metodológico), quienes serán los investigadores responsables ante la Unidad de Investigación de la Dirección de Planeación, Enseñanza e Investigación.

En atención a lo anterior, el protocolo de investigación podrá ser ejecutado y desarrollado en el HRAEI, dentro de los términos especificados en el proyecto y de acuerdo a la normatividad aplicable. Asimismo, le informo que la vigencia de este dictamen, empezará a partir de su emisión, solicitándole se presenten informes técnicos-descriptivos parciales de manera semestral y anual, así como los productos que de este se deriven.

Sin más por el momento, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dr. C.B.S Omar E. Valencia Ledezma
Subdirector de Investigación
Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca
Correo: esteban84valencia@gmail.com

Dr. Pedro José Curi Curi
Responsable de la Unidad de Posgrado
Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca
Correo: pcuricuri001@gmail.com

OEVL/gjb
*ARCHIVO



2023

VIBA



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tomografía de tórax simple corte axial -----	16
Figura 2. Flujograma – metodología -----	17
Figura 3. Curva ROC del calibre de AP por TAC para mortalidad por COVID -19. ----	25
Figura 4. Curva ROC de relación AP/Aoa por TAC para mortalidad por COVID -19 -	26



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables -----	18
Tabla 2. Comparación de las características demográficas y clínicas en ambos grupos de estudio.	23
Tabla 3 mortalidad por COVID 19 según diámetro de AP por TAC -----	27
Tabla 4 mortalidad por COVID 19 según la relación AP/Aoa por TAC -----	28